

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-337525

(43)Date of publication of application : 28.11.2003

(51)Int.Cl.

G03H 1/10
G03H 1/26
G06K 7/12
G11B 7/0065
G11B 7/24

(21)Application number : 2002-143769

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 17.05.2002

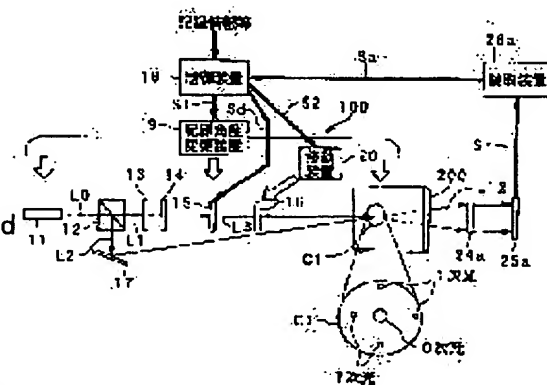
(72)Inventor : KURODA KAZUO
SUGIURA SATOSHI
YANAGISAWA SHUICHI
TANAKA SATORU
ITO YOSHINAO
TACHIBANA AKIHIRO
KUBOTA YOSHIHISA

(54) HOLOGRAM RECORDING DEVICE AND METHOD OF MULTIPLE RECORDING TYPE AND HOLOGRAM RECONSTRUCTING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the recording density and recording capacity in hologram recording and reconstructing and to exactly and rapidly perform a recording operation and reconstructing operation.

SOLUTION: The hologram recording device (100) is provided with parameter setting means (19) capable of changing and fixing parameters for multiple recording, such as a recording angle and depth of focus, relating to at least either of signal light (L3) and reference light (L2), moving means (20) for relatively moving the condensing positions of the signal light and the reference light with respect to the hologram recording medium in the direction along the surface for recording, and control means (18). Recording is performed by using the parameters for the multiple recording used in the last in recording in the m-th condensing position as the parameters for the first multiple recording in the (m+1)st condensing position.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light source which irradiates light source light, and the 1st optical system which divides the light source light this irradiated into signal light and a reference beam, It is arranged at the optical path of said signal light. The space optical modulator which can modulate said signal light, The 2nd optical system which draws the signal light which passed this space optical modulator, and said reference beam on a hologram record medium, The migration means to which the condensing location of said signal light drawn according to this 2nd optical system and said reference beam is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning either [at least] said signal light or said reference beam, and can be fixed, Said parameter used at the end at the time of the record in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch so that it may use as said first parameter at the time of the record in the m+1st condensing locations and record may be performed at it The hologram recording device of the multiplex record mold characterized by having the control means which controls said parameter setup means.

[Claim 2] It is the multiplex record type according to claim 1 characterized by controlling said parameter setup means so that said order may change into a reverse order said parameter into which said control means was changed by said parameter setup means in the 1st to the n-th order (however, n two or more natural numbers) at the time of the record in said m-th condensing location at the time of the record in said m+1st condensing locations of hologram recording device.

[Claim 3] A means for said parameter setup means to change into said hologram record medium whenever [incident angle / of said signal light which carries out incidence], and to fix, A means to change into said hologram record medium the depth of focus of said signal light which carries out incidence, and to fix to it, The hologram recording device according to claim 1 or 2 characterized by including at least one of a means to change the phase of said reference beam and to fix, a means to change the amplitude of said reference beam and to fix, and means to change polarization of said reference beam and to fix.

[Claim 4] The light source which irradiates the playback illumination light at the hologram record medium of a multiplex record mold, and a light-receiving means to receive the playback light based on said playback illumination light from said hologram record medium, A reading means to read the recording information recorded on said hologram record medium based on the received this playback light, The migration means to which the condensing location of said playback illumination light is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning said playback illumination light, and can be fixed, Said parameter used at the end at the time of the playback in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch so that it may use as said first parameter at the time of the playback in the m+1st condensing locations and playback may be performed at it The hologram regenerative apparatus of the multiplex record mold characterized by having the control means which controls said parameter setup means.

[Claim 5] It is the multiplex record type according to claim 4 characterized by controlling said parameter setup means so that said order may change into a reverse order said parameter into which said control means was changed by said parameter setup means in the 1st to the n-th order (however, n two or more natural numbers) at the time of the playback in said m-th condensing location at the time of the playback in said m+1st condensing locations of hologram regenerative apparatus.

[Claim 6] A means for said parameter setup means to change into said hologram record medium whenever [incident angle / of said playback illumination light which carries out incidence], and to fix, A means to

change the phase of the means aforementioned playback illumination light which changes into said hologram record medium the depth of focus of the playback illumination light which carries out incidence, and is fixed to it, and to fix, The hologram regenerative apparatus according to claim 4 or 5 characterized by including at least one of a means to change the amplitude of said playback illumination light, and to fix, and means to change polarization of said playback illumination light, and to fix.

[Claim 7] The light source which irradiates light source light, and the 1st optical system which divides the light source light this irradiated into signal light and a reference beam, It is arranged at the optical path of said signal light. The space optical modulator which can modulate said signal light, The 2nd optical system which draws the signal light which passed this space optical modulator, and said reference beam on a hologram record medium, The migration means to which the condensing location of said signal light drawn according to this 2nd optical system and said reference beam is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], In the hologram recording device of the multiplex record mold equipped with the parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning either [at least] said signal light or said reference beam, and can be fixed The process to which said hologram record medium is moved with said migration means, and the m-th (However, m natural number) Said parameter used at the end at the time of the record in the condensing location of eye watch so that it may use as said first parameter at the time of the record in the m+1st condensing locations and record may be performed at it The hologram record approach of the multiplex record mold characterized by including the process which controls said parameter setup means.

[Claim 8] The light source which irradiates the playback illumination light at the hologram record medium of a multiplex record mold, and a light-receiving means to receive the playback light based on said playback illumination light from said hologram record medium, A reading means to read the recording information recorded on said hologram record medium based on the received this playback light, The migration means to which the condensing location of said playback illumination light is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The process to which is equipped with the parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning said playback illumination light, and can be fixed, and said hologram record medium is moved with said migration means, Said parameter used at the end at the time of the playback in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch so that it may use as said first parameter at the time of the playback in the m+1st condensing locations and playback may be performed at it The hologram playback approach of the multiplex record mold characterized by including the process which controls said parameter setup means.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention irradiates signal light through a space optical modulator (Spatial Light Modulator) at a hologram record medium, and belongs to the technical field of the hologram regenerative apparatus which reproduces information from this hologram record medium in the hologram recording device and approach list which record information, and an approach. Multiplex record of the recording information which is different in the same record area by changing the include angle to the front face of the hologram record medium of a reference beam and signal light, the depth of focus, etc. especially is carried out, such multiplex record is performed about further two or more record area, and it belongs to the hologram recording device and approach list of a multiplex record mold which reproduce this at the technical field of a hologram regenerative apparatus and an approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in a hologram recording device, it consists of liquid crystal equipment etc., for example, and a signal light slack laser beam is irradiated by the space optical modulator which becomes irregular according to the recording information which should be recorded. The flat-surface array of the cel is carried out at the shape of a matrix, and especially a space optical modulator is changing light transmittance according to recording information for every cel, and modulates signal light here. Furthermore, outgoing radiation of the modulated signal light is carried out at a different outgoing radiation include angle by the diffraction phenomena in a cel with a detailed pitch as two or more diffracted lights, such as zero-order light and primary light. Under the present circumstances, an outgoing radiation include angle is prescribed by the pitch of the cel which is a modulation unit. And the signal light modulated by the space optical modulator constituted in this way and the reference beam which does not pass through a space optical modulator are made to interfere on a hologram record medium. Thereby, it is constituted so that recording information may be recorded on a hologram record medium as a wave front.

[0003] The hologram recording device of the include-angle multiplex mold which carries out multiplex record of the recording information which is different in the same area is also proposed by changing the include angle of the front face of the hologram record medium to a reference beam and signal light small [every] especially at the time of record. In this application, the include angle of the signal light to the front face of a hologram record medium in record of such an include-angle multiplex mold is suitably called a "record include angle." Furthermore, include angles used as the criteria of a record include angle, such as a record include angle at the time of being in agreement with the normal of the front face of a hologram record medium, for example, are suitably called a "criteria record include angle." Furthermore, by this application, the recording surface corresponding to a "include-angle recording surface", a call, and a criteria record include angle for the recording surface corresponding to each record include angle will be called a "criteria include-angle recording surface" again.

[0004] On the other hand, by changing the include angle of the front face of the hologram record medium to the playback illumination light small [every], a such hologram recording device and the hologram regenerative apparatus which makes a pair are constituted so that the recording information by which multiplex record was carried out may be reproduced in the same area. In this application, the include angle of the playback illumination light to the front face of a hologram record medium in playback of such an include-angle multiplex mold is suitably called a "playback include angle." Furthermore, include angles used as the criteria of a playback include angle, such as a playback include angle at the time of being in agreement with the normal of the front face of a hologram record medium, for example, are suitably called a "criteria playback include angle."

[0005] According to the hologram recording device of an include-angle multiplex mold, a record include angle is changed in the range of whenever [maximum number] for example, by unit 0.01 degrees from a criteria record include angle (changing small [every] among 88 - 92 degrees), and record over each include-angle recording surface in the same record area is performed one by one for every record include angle. In addition, in this application, the field on the front face of the hologram record medium with which signal light and a reference beam are irradiated at a stretch will be called "record area." In the case of an include-angle multiplex mold, two or more include-angle recording surfaces which it said were the 50th page will be recorded on the same record area.

[0006] On the other hand, according to the hologram regenerative apparatus of an include-angle multiplex mold, the recording information by which multiplex record was carried out is reproduced according to a playback include angle in the same area by changing a playback include angle slightly corresponding to the case of a criteria playback include angle to a record include angle.

[0007] Thus, since according to the hologram recording device and hologram regenerative apparatus of an include-angle multiplex mold recording information can be recorded on the include-angle recording surface of a large number recorded on the same record area according to a record include angle, respectively and this can be reproduced, respectively, recording density and storage capacity shall be increased by leaps and bounds.

[0008] Various multiplex system, such as depth of focus multiplex system which changes the depth of focus of the signal light which carries out incidence into the hologram record medium other than the include-angle multiplex system mentioned above, and performs multiplex record, reference beam phase multiplex system which changes the phase of a reference beam and performs multiplex record, reference beam amplitude multiplex system which changes the amplitude of a reference beam and performs multiplex record, and reference beam polarization multiplex system which changes polarization of a reference beam and performs multiplex record, is proposed. Also with such multiplex system, in the same record area, since the multiplex record of much recording information can be carried out, recording density and storage capacity shall be increased by leaps and bounds.

[0009] By the way, if an example is generally taken by breadth, the general-purpose space optical modulator, size or optical engine performance of a lens on the recording surface of the signal light obtained from the optical system of the area of the recording surface in the hologram record medium of general-purpose magnitude, a general-purpose lens, etc., and a reference beam, etc., it is not practical to perform multiplex record at once all over the hologram record medium of one sheet.

[0010] For this reason, after dividing the recording surface of a hologram record medium into two or more record area of the magnitude suitable for irradiating simultaneously by signal light and the reference beam, performing multiplex record like **** for each record area of every and completing the multiplex record over one record area, it moves to the next record area, multiplex record is started, and the technique of repeating these actuation is also proposed.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, reset, modification, and immobilization of the parameters for multiplex record (include angles, such as the above-mentioned signal light, the depth of focus, a phase, polarization, amplitude, etc.) will require the time amount of extent which cannot be disregarded at each time of modification with modification of established states, such as a mechanical condition in a hologram recording device or a hologram regenerative apparatus, or optical system. Since a very high precision is required so that the height of the include-angle selectivity like the above-mentioned etc. may show especially modification such, it is fundamentally difficult to perform each modification actuation itself for a short time.

[0012] Consequently, perform multiplex record, resetting the parameter for multiplex record first and making a sequential change of the parameter from that reference value to one record area, like ****, and after completing this, it moves to the next record area. In having performed a series of record actuation of repeating performing multiplex record, having reset the parameter again and making a sequential change of the parameter from the reference value, quick record actuation has the trouble of becoming technical very difficult. Reproduce resetting the parameter for multiplex record first and making a sequential change of the parameter from the reference value to one record area, similarly, and after completing this, it moves to the next record area. In having performed a series of playback actuation of repeating reproducing resetting a parameter again and making a sequential change of the parameter from the reference value, quick playback actuation has the trouble of becoming technical very difficult.

[0013] It is possible for this invention to be made in view of the trouble mentioned above, and to raise

recording density and storage capacity, and let it be a technical problem to provide with a hologram regenerative apparatus and an approach the hologram recording device and approach list of accuracy and the multiplex record mold which can perform record actuation and playback actuation promptly moreover.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order that the hologram recording device of the multiplex record mold of this invention may solve the above-mentioned technical problem The light source which irradiates light source light, and the 1st optical system which divides the light source light this irradiated into signal light and a reference beam, It is arranged at the optical path of said signal light. The space optical modulator which can modulate said signal light, The 2nd optical system which draws the signal light which passed this space optical modulator, and said reference beam on a hologram record medium, The migration means to which the condensing location of said signal light drawn according to this 2nd optical system and said reference beam is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning either [at least] said signal light or said reference beam, and can be fixed, It has the control means which controls said parameter setup means so that said parameter used at the end at the time of the record in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch may be used as said first parameter at the time of the record in the m+1st condensing locations and record may be performed.

[0015] According to the hologram recording device of this invention, at the time of the actuation, the light source of semiconductor laser equipment etc. irradiates light source light, such as a laser beam. The 1st optical system divides this light source light into signal light and a reference beam. Here, the space optical modulator which has been arranged, for example, is constituted from liquid crystal equipment etc. by the optical path of signal light performs the modulation to signal light. Then, the 2nd optical system draws this modulated signal light and the reference beam separated by the 1st optical system on a hologram record medium. Consequently, on a hologram record medium, recording information is recorded by interference with these signals light and a reference beam as a wave front.

[0016] In case a parameter setup means performs record in the same record area under control by the control means, it changes the parameter for multiplex record. With "the parameter for multiplex record" in this invention The relative include angle to the recording surface of the hologram record medium of the signal light in include-angle multiplex system and a reference beam, or the playback illumination light, The depth of focus in depth of focus multiplex system, the phase in phase multiplex system, the amplitude in amplitude multiplex system, It is possible to say the property or attribute of the signal light which closes multiplex record in it if in the same record area, such as polarization in polarization multiplex system, a reference beam, or the playback illumination light, and to change and fix to a predetermined value with the parameter setup means of this invention.

[0017] On the other hand, in case a migration means changes record area, it moves relatively [direction / which met the front face for record to the hologram record medium] the condensing location of signal light and a reference beam under control by the control means.

[0018] Especially here, under control by the control means, the parameter for multiplex record used at the end at the time of the record in the m-th condensing location is used as it is as a parameter for the first multiplex record at the time of the record in the m+1st condensing locations to which it was moved by the migration means after that, and record is performed. Therefore, in case a hologram record medium is moved with a migration means, quick record operating becomes possible only for the part which does not have to make a parameter change with a parameter setup means after migration after migration as compared with the case where actuation which resets the parameter for multiplex record and changes the parameter for multiplex record concerned from the reference value after reset further with the parameter setup means is performed. Since the include-angle selectivity of a hologram record medium is dramatically high in for example, include-angle multiplex system especially, such a reset action needs to be performed with high degree of accuracy, and the quick reset action is technically difficult. For this reason, this invention which does not need to perform a reset action is very advantageous when performing quick record actuation. In addition, since it is technically difficult to carry out by being highly precise itself even if it performs such a reset action over time amount slowly, an error may occur at the time of reset. For example, it is before and after migration of include-angle multiplex record area, and generating irregularly [whenever the include-angle recording surface which must be a criteria include-angle recording surface may turn into include-angle recording surface shifted a little from now on actually and such a phenomenon moreover moves in record area] is also fully considered. Or it is before and after migration of depth of focus multiplex record area, and

the depth of focus which must be the criteria depth of focus may turn into the depth of focus shifted a little from now on actually.

[0019] On the other hand, in order not to reset the parameter for multiplex record in this invention at the time of migration of record area, it is necessary to hardly generate and such a problem is also much more advantageous.

[0020] Thus, according to this invention, multiplex record can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick record actuation is attained.

[0021] In addition, in this invention, a space optical modulator may carry out a binary modulation according to the binary data which recording information shows. Thereby, it is high-density and the recording information which shows binary data can be recorded on a hologram record medium. Or multi-level modulation may be carried out according to the gradation data which recording information shows. Thereby, it is high-density and the recording information which shows gradation data can be recorded on a hologram record medium.

[0022] Furthermore, in this invention, the signal light after the modulation by which outgoing radiation is carried out from a space optical modulator consists of at least one of the zero-order light by diffraction, and the L th light (however, L , one or more natural numbers). For example, among the diffracted lights, using only zero-order light, using high order light, such as zero-order light, 1, or two or more primary light, it is high-density and hologram record is attained.

[0023] Said control means controls said parameter setup means by one mode of the hologram recording device of the multiplex record mold of this invention to change into a reverse order said parameter changed by said parameter setup means in the 1st to the n -th order (however, n two or more natural numbers) at the time of the record in said m -th condensing location with said order at the time of the record in said $m+1$ st condensing locations.

[0024] According to this mode, the parameter setup in one record area is set up in the next record area after migration of the condensing location by the migration means like the n -th parameter, the $n-1$ st parameters, --, the 2nd parameter, and the 1st parameter, when it sets up like the $n-1$ st parameters and the n -th parameter, the 1st parameter, the 2nd parameter, --. Therefore, there is no need of making reset or modification of a parameter, immediately after migration. and include angles are [in / in this case / one record area] few in the order of modification of a parameter -- every -- the order and the depth of focus which become large are slight -- every -- if it is made to correspond to the order which becomes deep, in the next record area, the order of modification of a parameter has conversely few include angles -- every -- the order and the depth of focus which become small are slight -- every -- it will correspond to the order which becomes shallow. That is, it also becomes possible to hold down to the minimum the amount of modification which a monotonous increment or monotonous reduction shall tend to control modification of a parameter to the record area of both before and behind migration immediately after migration it is not necessary not only to make reset and modification of a parameter, but, and is applied to each modification. By these, it also becomes possible to raise the precision of modification of a parameter and immobilization further.

[0025] In addition, the rule about the criteria parameters (for example, a criteria record include angle, the criteria depth of focus, etc.) which serve as criteria in the record sequence of record area and each record area is set up beforehand, and always recording according to this is desirable. For example, if it is include-angle multiplex system, the j -th record area is received. Criteria record include angle - Make it increase from θ to minute include-angle $\Delta\theta$ [every] record include-angle $+\theta$, and the $j+1$ st record area is received. Include-angle $\Delta\theta$ [every] record include angle minute from criteria record include-angle $+\theta$ - Make it decrease to θ and the $j+2$ nd record area is received. Criteria record include angle - It is good to set up the rule about the criteria record include angle in record sequence and each record area beforehand, and to record according to this as it is made to increase from θ to minute include-angle $\Delta\theta$ [every] record include-angle $+\theta$. Or for example, if it is depth of focus multiplex system, the j -th record area is received. Make it increase from criteria depth of focus- d to minute depth Δd [every] depth of focus $+d$, and the $j+1$ st record area is received. Make it decrease from criteria depth of focus $+d$ to minute depth Δd [every] depth of focus- d , and the $j+2$ nd record area is received. it is good to set up the rule about the criteria record depth in record sequence and each record area beforehand, and to record according to this as it is made to increase from criteria depth of focus- d to minute depth Δd [every] depth of focus $+d$. thus, if the rule about the criteria parameter in the record sequence of record area and each record area is set up beforehand and it always records according to this, it will become unnecessary to record the information which shows record sequence, the information which shows the criteria parameter for every record area on the hologram record medium concerned, or to carry out reading appearance of this.

That is, at the time of playback, based on the thing of what position record area is, if it reproduces according to the rule concerned, it will become refreshable satisfactory in each record area about the recording information by which multiplex record was carried out.

[0026] In other modes of the hologram recording device of the multiplex record mold of this invention A means for said parameter setup means to change into said hologram record medium whenever [incident angle / of said signal light which carries out incidence], and to fix, At least one of a means to change into said hologram record medium the depth of focus of said signal light which carries out incidence, and to fix to it, a means to change the phase of said reference beam and to fix, a means to change the amplitude of said reference beam and to fix, and means to change polarization of said reference beam and to fix is included.

[0027] According to this mode, the multiplex system containing at least one of include-angle multiplex system, depth of focus multiplex system, phase multiplex system, amplitude multiplex system, and polarization multiplex system can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds. And since a parameter is not reset in the case of migration of record area to any case of a method (namely, reset of the include angle of the playback illumination light, the depth of focus, a phase, the amplitude, polarization, etc.), quick record actuation is attained.

[0028] In order that the hologram regenerative apparatus of the multiplex record mold of this invention may solve the above-mentioned technical problem The light source which irradiates the playback illumination light at the hologram record medium of a multiplex record mold, and a light-receiving means to receive the playback light based on said playback illumination light from said hologram record medium, A reading means to read the recording information recorded on said hologram record medium based on the received this playback light, The migration means to which the condensing location of said playback illumination light is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning said playback illumination light, and can be fixed, It has the control means which controls said parameter setup means so that said parameter used at the end at the time of the playback in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch may be used as said first parameter at the time of the playback in the m+1st condensing locations and playback may be performed.

[0029] According to the hologram regenerative apparatus of the multiplex record mold of this invention, at the time of the actuation, the light source of semiconductor laser equipment etc. irradiates playback illumination light, such as a laser beam. Then, the light-receiving means which comes to contain a photodiode array, CCD (Charge Coupled Device), etc., for example receives the playback light based on the playback illumination light from a hologram record medium. They are high order light, such as zero-order light produced when the playback illumination light corresponding to the reference beam [here / "light / playback"] at the time of record is irradiated by the hologram record medium, or primary light, etc. Then, based on the playback light received by this light-receiving means, reading means are two or more recording information reading **** recorded for every parameter in each record area.

[0030] In case a parameter setup means performs playback in the same record area under control by the control means, it changes the parameter for multiplex record.

[0031] On the other hand, in case a migration means changes record area, it moves the condensing location of the playback illumination light under control by the control means relatively [direction / which met the front face for record to the hologram record medium].

[0032] Especially here, under control by the control means, the parameter for multiplex record used at the end at the time of the playback in the m-th condensing location is used as it is as a parameter for the first multiplex record at the time of the playback in the m+1st condensing locations to which it was moved by the migration means after that, and playback is performed. Therefore, in case a hologram record medium is moved with a migration means, quick playback operating becomes possible only for the part which does not have to make a parameter change with a parameter setup means after migration after migration as compared with the case where actuation which resets the parameter for multiplex record and changes the parameter for multiplex record concerned from the reference value after reset further with the parameter setup means is performed. Since the include-angle selectivity of a hologram record medium is dramatically high in for example, include-angle multiplex system especially, such a reset action needs to be performed with high degree of accuracy, and the quick reset action is technically difficult. For this reason, this invention which does not need to perform a reset action is very advantageous when performing quick playback actuation. In addition, since it is technically difficult to carry out by being highly precise itself even if it performs such a reset action over time amount slowly, an error may occur at the time of reset.

[0033] On the other hand, in order not to reset the parameter for multiplex record in this invention at the

time of migration of record area, it is necessary to hardly generate and such a problem is also much more advantageous.

[0034] Thus, according to this invention, multiplex record can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick playback actuation is attained.

[0035] Said control means controls said parameter setup means by the mode of 1 of the hologram regenerative apparatus of this invention to change into a reverse order said parameter changed by said parameter setup means in the 1st to the n -th order (however, n two or more natural numbers) at the time of the playback in said m -th condensing location with said order at the time of the playback in said $m+1$ st condensing locations.

[0036] According to this mode, the parameter setup in one record area is set up in the next record area after migration of the condensing location by the migration means like the n -th parameter, the $n-1$ st parameters, --, the 2nd parameter, and the 1st parameter, when it sets up like the $n-1$ st parameters and the n -th parameter, the 1st parameter, the 2nd parameter, --. Therefore, there is no need of making reset or modification of a parameter, immediately after migration. and include angles are [in / in this case / one record area] few in the order of modification of a parameter -- every -- the order and the depth of focus which become large are slight -- every -- if it is made to correspond to the order which becomes deep, in the next record area, the order of modification of a parameter has conversely few include angles -- every -- the order and the depth of focus which become small are slight -- every -- it will correspond to the order which becomes shallow. That is, it also becomes possible to hold down to the minimum the amount of modification which a monotonous increment or monotonous reduction shall tend to control modification of a parameter to the record area of both before and behind migration immediately after migration it is not necessary not only to make reset and modification of a parameter, but, and is applied to each modification. By these, it also becomes possible to raise the precision of modification of a parameter and immobilization further.

[0037] In other modes of the hologram regenerative apparatus of this invention A means for said parameter setup means to change into said hologram record medium whenever [incident angle / of said playback illumination light which carries out incidence], and to fix, A means to change into said hologram record medium the depth of focus of the playback illumination light which carries out incidence, and to fix to it, At least one of a means to change the phase of said playback illumination light, and to fix, a means to change the amplitude of said playback illumination light, and to fix, and means to change polarization of said playback illumination light, and to fix is included.

[0038] According to this mode, include-angle multiplex system, depth of focus multiplex system, phase multiplex system, amplitude multiplex system, and the multiplex system containing at least one of polarization multiplex system can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds. And since a parameter is not reset in the case of migration of record area to any case of a method (namely, reset of the include angle of the playback illumination light, the depth of focus, a phase, the amplitude, polarization, etc.), quick playback actuation is attained.

[0039] In order that the hologram record approach of the multiplex record mold of this invention may solve the above-mentioned technical problem The light source which irradiates light source light, and the 1st optical system which divides the light source light this irradiated into signal light and a reference beam, It is arranged at the optical path of said signal light. The space optical modulator which can modulate said signal light, The 2nd optical system which draws the signal light which passed this space optical modulator, and said reference beam on a hologram record medium, The migration means to which the condensing location of said signal light drawn according to this 2nd optical system and said reference beam is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], In the hologram recording device of the multiplex record mold equipped with the parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning either [at least] said signal light or said reference beam, and can be fixed. The process to which said hologram record medium is moved with said migration means, and the m -th (However, m natural number) The process which controls said parameter setup means is included so that said parameter used at the end at the time of the record in the condensing location of eye watch may be used as said first parameter at the time of the record in the $m+1$ st condensing locations and record may be performed.

[0040] According to the hologram record approach of the multiplex record mold of this invention, like the case of the hologram recording device of this invention mentioned above, multiplex record can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick record actuation is attained.

[0041] In order that the hologram playback approach of the multiplex record mold of this invention may

solve the above-mentioned technical problem The light source which irradiates the playback illumination light at the hologram record medium of a multiplex record mold, and a light-receiving means to receive the playback light based on said playback illumination light from said hologram record medium, A reading means to read the recording information recorded on said hologram record medium based on the received this playback light, The migration means to which the condensing location of said playback illumination light is moved relatively [direction / which met the front face for record to said hologram record medium], The process to which is equipped with the parameter setup means which can change the parameter for multiplex record of the predetermined class concerning said playback illumination light, and can be fixed, and said hologram record medium is moved with said migration means, The process which controls said parameter setup means is included so that said parameter used at the end at the time of the playback in the condensing location of eye the m-th (however, m natural number) watch may be used as said first parameter at the time of the playback in the m+1st condensing locations and playback may be performed.

[0042] According to the hologram playback approach of the multiplex record mold of this invention, like the case of the hologram regenerative apparatus of this invention mentioned above, multiplex record can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick playback actuation is attained.

[0043] Such an operation and other gains of this invention will be made clear from the gestalt of the operation explained below.

[0044]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0045] (The 1st operation gestalt of a hologram recording device) The 1st operation gestalt of the hologram recording device of this invention is explained with reference to drawing 4 from drawing 1.

[0046] First, with reference to drawing 1 and drawing 2, the whole hologram recording device configuration concerning this operation gestalt is explained. It is the block diagram showing the whole hologram recording apparatus configuration which drawing 1 requires for this operation gestalt here. Drawing 2 is the graph appearance perspective view of the space optical modulator with which this operation gestalt was equipped.

[0047] As shown in drawing 1, the hologram recording device 100 concerning this operation gestalt Example slack laser equipment 11 of the light source which irradiates the light source light L0 which consists of a laser beam, An example slack beam splitter 12 of the 1st optical system which divides this light source light L0 into the signal light L1 and a reference beam L2, The lens 13 which constitutes an example of amplification optical system which is arranged at the optical path of the signal light L1, and expands the path of the signal light L1, The lenses 14, such as a collimator lens which makes parallel light signal light L1 by which outgoing radiation was carried out from the lens 13 in general, The space optical modulator 15 which becomes irregular according to the record signal which should be recorded, and carries out outgoing radiation of the signal light L1 by which outgoing radiation was carried out from the lens 14 as a signal light L3 after a modulation, and the path of the signal light L3 are reduced, and it has an example slack lens 16 of the cutback optical system which carries out outgoing radiation towards the hologram record medium 200.

[0048] Furthermore, the hologram recording apparatus 100 is equipped with an example slack mirror 17 of the 2nd optical system which leads the reference beam L2 separated by the beam splitter 12 to the same location as the location where the signal light L3 corresponding to the reference beam L2 concerned on the hologram record medium 200 is condensed.

[0049] In addition, the surface part C1 by which the signal light L3 containing the zero-order light and four primary light which it comes to diffract by the space optical modulator 15 on the hologram record medium 200 is condensed is expanded, and drawing 1 has shown.

[0050] As shown in drawing 2, the space optical modulator 15 consists for example, of liquid crystal equipment, is divided into two or more cels 152, and can be modulated in the unit of this cel 152. For example, if the space optical modulator 15 is liquid crystal equipment of a active-matrix actuation mold, corresponding to two or more pixel electrodes by which two-dimensional array was carried out, two or more cels 152 will be specified to the shape of a matrix. If incidence of the signal light L1 is carried out, the space optical modulator 15 is constituted by the diffraction phenomena according to the size of a cel 152 so that outgoing radiation of zero-order light L3-0 and the primary light 3-1, 2 order light L3-2, and the signal light L3 that consists of the modulated diffracted light containing high order light of -- may be carried out.

[0051] In drawing 1, the hologram recording device 100 is again equipped with the record include-angle modification equipment 19 which can change the include angle of the signal light L3 to the front face of the

hologram record medium 200, and a reference beam L2 small [every], and can fix it, and the control unit 18 which controls record include-angle modification equipment 19 so that the signal light L3 serves as a record include angle corresponding to the include-angle recording surface in the hologram record medium 200 which should be recorded. In addition, this operation gestalt defines the include angle which the optical axis of the signal light L3 makes to the front face of the hologram record medium 200 as a "record include angle."

[0052] Record include-angle modification equipment 19 the record include angle of the signal light L3 to the front face of the hologram record medium 200 that what is necessary is just to change relatively For example, may be constituted so that the include angle and arrangement to each optical axis of the space optical modulator 15 may be changed into the laser equipment 11 and the beam splitter 12 which make optical system, lenses 13, 14, and 16, and a list, and this optical system is received. Additional arrangement of the optical element of dedication which changes the include angle of the signal light L3 or a reference beam L2 may be carried out. Or it may be constituted so that the maintenance include angle of the hologram record medium 200 may be mechanically replaced with or changed into this in addition. About the include-angle modification actuation by the record include-angle modification equipment 19 to apply, it is controlled to make a part of a series of record actuation mentioned later with a control unit 18.

[0053] A control unit 18 supplies the record signal Sd according to recording information to a space optical modulator 15, and it is constituted so that the modulation in the space optical modulator 15 may control, while carrying out the generation output of the control signal S1 according to the recording information which should be recorded on the hologram record medium 200 coming [the controller which consists of a microprocessor] and controlling the record include angle in record include-angle modification equipment 19 like ****.

[0054] Lens 24a to which the hologram recording device 100 condenses the playback light L12 based on the playback illumination light from the hologram record medium 200 further, Light-receiving equipment 25a which receives the playback light L12 through this lens 24a, Based on the received this playback light L12, it has reader 26a which reads two or more recording information recorded on the hologram record medium 200 in piles, respectively based on the light-receiving signal Sr outputted from light-receiving equipment 25a.

[0055] By intercepting the signal light L1 or L3 in one before resulting in the hologram record medium 200 of phases, it consists of these operation gestalten so that a reference beam L2 may be used as playback illumination light as it is. For example, the signal light L1 or L3 can be intercepted in this way by using the space optical modulator 15 under control by the control unit 18 as a shutter which intercepts the signal light L1. Or the configuration which carries out additional arrangement of the optical element of dedication at the signal light L1 or the optical path of L3 in order to intercept the signal light L1 or L3, and the configuration which inserts a protection-from-light member in the signal light L1 or the optical path of L3 selectively may be adopted.

[0056] Thus, light-receiving equipment 25a which receives the playback light L12 generated through lens 24a comes to contain for example, a photodiode array, CCD (Charge Coupled Device), etc.

[0057] Reader 26a is specifying the recording information corresponding to the light-and-darkness pattern of the received playback light L12, and reads each recording information. With especially this operation gestalt, reading of the criteria include-angle recording surface in which the include-angle reference signal Sa as an example of the identification information which shows the purport which is a criteria include-angle recording surface corresponding to a criteria record include angle among two or more include-angle recording surfaces which can be set to the hologram record medium 200 was written to the include-angle reference signal Sa concerned is possible for reader 26a. And if the include-angle reference signal Sa is read in this way, reader 26a is constituted so that this may be outputted to a control unit 18.

[0058] Especially with this operation gestalt, a control unit 18 sets up the record include angle at the time of recording the first include-angle recording surface in the hologram record medium 200 as a criteria record include angle. And record include-angle modification equipment 19 is constituted so that the record include angle after recording the first include-angle recording surface may be changed a predetermined include angle every on the basis of this set-up criteria record include angle and it may fix under control by the control unit 18.

[0059] Furthermore, a control unit 18 controls the space optical modulator 15 to record the include-angle reference signal Sa which shows the purport which is a criteria include-angle recording surface corresponding to a criteria record include angle to this first include-angle recording surface in addition to setting up the first include-angle recording surface as a criteria include-angle recording surface, when

judged [having not recorded the hologram record medium 200 by the existence of the include-angle reference signal Sa from reader 26a, and]. It can recognize easily that the criteria record include angle is already set up to the hologram record medium 200 after that based on this include-angle reference signal Sa. Furthermore, the difference of the hologram record medium 200 or the difference of the hologram recording device 100 can be easily identified for whether which include-angle recording surface is a criteria include-angle recording surface using reader 26a, without asking.

[0060] Furthermore, a control unit 18 proofreads record include-angle modification equipment 19 again based on the criteria record include angle shown by the include-angle reference signal Sa to the hologram record medium 200 after recording information was recorded to the first include-angle recording surface. That is, in case the first include-angle recording surface is recorded, while setting this up as a criteria include-angle recording surface, a calibration shall not be applied to record include-angle modification equipment 19. And behind, in case the include-angle recording surface of arbitration is recorded, according to the criteria record include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface shown by the include-angle reference signal Sa, it is constituted so that a calibration may be applied to record include-angle modification equipment 19. The angular difference of the record include angle in setups, such as a mechanical condition that it should correspond to the criteria record include angle in the record include-angle modification equipment 19 in the event of more specifically, for example, this time, recording, or optical system, and the criteria record include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface shown by the include-angle reference signal Sa is detected. Furthermore, only this detected angular difference imposes offset, and record include-angle modification equipment 19 is constituted so that a record include angle may be changed.

[0061] Furthermore, similarly, when such an include-angle reference signal Sa is recorded on the hologram record medium 200 from the beginning by another hologram recording device again, the control unit 18 is constituted based on the criteria record include angle shown by this include-angle reference signal Sa so that record include-angle modification equipment 19 may be proofread.

[0062] In addition, the hologram recording device 100 is further equipped with the migration equipment 20 made to move the location where the signal light L3 and a reference beam L2 are condensed to the front face of the hologram record medium 200 in the direction which met the front face relatively. Migration equipment 20 moves the condensing location of the signal light L3 and a reference beam 2 by changing the include angle of the optical system of for example, lens 16 grade, and arrangement. Or you may move by changing the include angle of other optical elements of laser equipment 11 grade, and arrangement, and additional arrangement of the optical elements (for example, mirror whose installation include angle is adjustable) of the dedication for such migration may be carried out in the signal light L1 or L3 list at the optical path of a reference beam L2. Furthermore, you may also include the device to which hologram record-medium 200 the very thing is mechanically moved along the front face according to the maintenance device of the hologram record medium 200. Also about the migration actuation by the migration equipment 20 to apply, it is controlled by the control signal S2 by which a generation output is carried out with a control unit 18 to make a part of a series of record actuation mentioned later.

[0063] Especially with this operation gestalt, record include-angle modification equipment 19 constitutes an example of the "parameter setup means" concerning this invention, and can change an example slack record include angle of the parameter for multiplex record. On the other hand, migration equipment 20 constitutes an example of the "migration means" concerning this invention. And it is constituted so that the record include angle used at the time of record of the last to the record area before migration may be used as it is at the time of the first record over the record area after migration and record may be performed under control by the control unit 18, in case record area is moved with migration equipment 20. Control of the record include-angle modification equipment 19 by such control unit 18 and migration equipment 20 is explained in full detail behind (refer to [drawing 3](#) and [drawing 4](#)).

[0064] Next, with reference to [drawing 1](#) , fundamental record actuation of the hologram recording device 100 of this constituted operation gestalt is explained like the above.

[0065] At the time of the actuation, laser equipment 11 irradiates the light source light L0, and a beam splitter 12 divides the light source light L0 into the signal light L1 and a reference beam L2. And incidence is carried out to the space optical modulator 15, signal light L1 being used as the path according to the size of the space optical modulator 15 with lenses 13 and 14. Then, the space optical modulator 15 performs the modulation to the signal light L1 by making each cel 152 into a modulation unit under control by the control unit 18 according to each of two or more recording information which should be recorded. Then, this modulated signal light L3 is irradiated by the record section of the hologram record medium 200 with the

reference beam L2 reflected by the mirror 17, after being condensed with a lens 16. Then, it interferes in such light mutually and hologram record of the recording information which should be recorded is carried out as a wave front.

[0066] Record of the recording information over one include-angle recording surface corresponding to one record include angle in one record area where the signal light L3 and a reference beam L2 are irradiated at a stretch is performed by the above fundamental record actuation.

[0067] Next, the detail of record actuation of the include-angle multiplex mold in the hologram recording device 100 of this operation gestalt which performs such record to two or more include-angle recording surfaces, and performs it to further two or more record area is explained with reference to drawing 3 and drawing 4. It is the flow chart which shows the record actuation which drawing 3 requires here. Moreover, drawing 4 is the conceptual diagram having shown signs that the record include angle in the record area of one before migration was changed to the upper case, and having shown signs that the record include angle in other record area after migration was changed in the lower berth.

[0068] In drawing 3, while the signal light L3 is intercepted first, a reference beam L2 is used as playback illumination light, and the playback light L12 is received by light-receiving equipment 25a. According to this, the include-angle reference signal Sa outputted from reader 26a is checked by the control device 18 (step S11). And according to the existence or nonexistence of the include-angle reference signal Sa, it is judged by the control unit 18 whether it is the first record over the hologram record medium 200 concerned (step S12).

[0069] Here, if it is the first record (step S12: Yes), while the signal light L3 and a reference beam L2 will be used, based on the record signal Sd which shows the include-angle reference signal Sa, modulation actuation by the space optical modulator 15 is performed, and the include-angle reference signal Sa is recorded. This record is performed to the include-angle recording surface, i.e., the criteria include-angle recording surface, in this event in the hologram record medium 200 (step S13).

[0070] On the other hand, if it is not the first record as a result of the judgment of step S12 (step S12: No), while the record include angle at present currently fixed by record include-angle modification equipment 19 will be checked, it is held at the internal memory of a control unit 18, for example (step S14). Furthermore, based on the angular difference of the criteria record include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface shown by the include-angle reference signal Sa, and the record include angle in this condition of having been fixed, the calibration to record include-angle modification equipment 19 is performed (step S15). This calibration is performed by applying the offset according to above-mentioned angular difference to the control signal S1 inputted into record include-angle modification equipment 19.

[0071] It is judged by the control unit 18 to the include-angle recording surface at present in the record area (namely, field where the signal light L3 and a reference beam L2 are irradiated at present) in this time of the hologram record medium 200 fixed by migration equipment 20 fixed by record include-angle modification equipment 19 following step S13 or processing of S15 whether data logging of recording information is performed (step S16).

[0072] the case where data logging is not performed here -- (step S16:No) -- processing is ended as it is. That is, it means that it performed effectively in this case about the check (step S11) of the include-angle reference signal Sa, or record (step S13) of the include-angle reference signal Sa.

[0073] On the other hand, when performing data logging, while (step S16:Yes), the signal light L3, and a reference beam L2 are irradiated as a result of the judgment of step S16, according to the record signal Sd, the signal light L3 is modulated by the space optical modulator 15, and actual data logging is performed (step S17).

[0074] Then, it is judged by the control unit 18 to the following include-angle recording surface which can be changed with the record include-angle modification equipment 19 in the record area in this time of the hologram record medium 200 fixed by migration equipment 20 whether data logging of recording information is performed (step S18).

[0075] Here, when performing data logging to the following include-angle recording surface, in response to control by (step S18:Yes) and the control signal S1, only a minute include angle (for example, 0.01 degrees) predetermined in a record include angle is changed by record include-angle modification equipment 19 (step S19). Under the present circumstances, since the calibration on the basis of a criteria record include angle is performed in record include-angle modification equipment 19 like the above-mentioned, it is possible to change such a record include angle into accuracy. And it returns to step S16 and subsequent processings are repeated.

[0076] On the other hand, as a result of the judgment of step S18, when not performing data logging to the

following include-angle recording surface, it is judged by the control unit 18 whether (step S18:No) and migration equipment 20 perform data logging of recording information to other movable record area (step S20).

[0077] Here, when you perform data logging to other record area, in response to control by (step S20:Yes) and the control signal S2, only predetermined distance is moved by migration equipment 20 and let with it the fields where the signal light L3 and a reference beam L2 are irradiated be other record area (step S22). And it returns to step S16 and subsequent processings are repeated.

[0078] On the other hand, as a result of the judgment of step S20, in not performing data logging to other record area, it ends (step S20:No) and a series of record processings.

[0079] By the above, multiplex record of the recording information over two or more include-angle recording surfaces which can be set in two or more record area is completed.

[0080] In case record area moves with migration equipment 20, the record include angle used at the time of record of the last to the record area before migration uses as it is at the time of the first record over the record area after migration, namely, it uses as a criteria record include angle to the record area after migration, and record is especially performed under control by the control unit 18 in an above-mentioned step S22 with this operation gestalt.

[0081] As more specifically shown in drawing 4, in the case of the record over the record area of 1 shown in an upper case, the record include angle of the 1st include-angle recording surface is first set up with theta 1 at the time of the 1st record. At the time of the 2nd record following this, the record include angle of the 2nd include-angle recording surface is set up with theta 2. Furthermore, at the time of the 3rd record following this, the record include angle of the 3rd include-angle recording surface is set up with theta 3. After three records over such record area of 1 are completed, migration of record area is performed by migration equipment 20. And in the case of the record over other record area shown in the lower berth, the record include angle of the 1st include-angle recording surface is first set up with theta1' at the time of the 1st record. At the time of the 2nd record following this, the record include angle of the 2nd include-angle recording surface is set up with theta2'. Furthermore, at the time of the 3rd record following this, the record include angle of the 3rd include-angle recording surface is set up with theta3'. After three records over such other record area are completed, migration of record area is performed by migration equipment 20.

[0082] Thus, the record include angle theta 3 of the last [in / for the first record include-angle theta1' in the record area after migration / the record area before migration] is made in agreement, without resetting a record include angle in the case of migration of record area.

[0083] Therefore, as compared with the case where actuation which resets a record include angle and changes the record include angle from the criteria record include angle after reset further is performed, quick record actuation is attained with record include-angle modification equipment 19 after migration of record area.

[0084] With this operation gestalt, the record include angle changed by record include-angle modification equipment 19 in the 1st to the n-th order (however, n two or more natural numbers) (refer to the upper case of drawing 4) at the time of the record before migration is further changed into a reverse order (refer to the lower berth of drawing 4) with this order at the time of the record after migration. Therefore, it shall be easy to control modification of a record include angle.

[0085] In addition, with this operation gestalt, the rule about the record sequence of two or more include-angle recording surfaces which can be set in two or more record sequence of record area and each record area is set up beforehand preferably, and it always records according to this rule. it becomes unnecessary for this to record the information which shows record sequence, the information which shows the criteria record include angle for every record area on the hologram record medium 200, or to carry out reading appearance of this.

[0086] As explained above, according to this operation gestalt, include-angle multiplex system can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick record actuation is attained.

[0087] As explained above, hologram record of an include-angle multiplex mold is possible for the hologram recording device 100 of this operation gestalt. However, while intercepting the signal light L1 or L3 with this operation gestalt, it is also possible by using a reference beam L2 as playback illumination light to reproduce the recording information of the arbitration by which multiplex record was carried out with include-angle multiplex system to the hologram record medium 200 using lens 24a, light-receiving equipment 25a, and reader 26a. In the configuration of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 namely, in the time of record and playback The signal light L1 or L3 is intercepted. With and lens 24a, light-

receiving equipment 25a, reader 26a, and a control unit 18. If it is made to perform the same playback actuation as the hologram regenerative apparatus of this invention mentioned later, the hologram recording device 100 of this operation gestalt can be built as a hologram record regenerative apparatus in which both record and playback are possible.

[0088] With the operation gestalt explained above, the space optical modulator 15 can also carry out multi-level modulation according to the gradation data which may carry out the binary modulation of the signal light L3 according to the shown binary data of recording information, and recording information shows.

[0089] In addition, as an ingredient of a hologram record medium, the ingredient of a well-known inorganic system is sufficient, and the ingredient (polymer ingredient) of an organic system is sufficient. Moreover, a hologram record medium may be constituted as a card-like medium, and may be constituted as a disk-like medium.

[0090] (The 2nd operation gestalt of a hologram recording device) The 2nd operation gestalt of the hologram recording device of this invention is explained with reference to drawing 5. It is the conceptual diagram in which drawing 5's having shown signs that the depth of focus in the record area of one before migration in the hologram recording device of the 2nd operation gestalt was changed here on the upper case, and having shown signs that the depth of focus in other record area after migration was changed in the lower berth.

[0091] Instead of performing include-angle multiplex compared with the 1st operation gestalt, the 2nd operation gestalt is constituted so that it may perform depth of focus multiplex. The hologram recording device concerning the 2nd operation gestalt is replaced with record include-angle modification equipment 19, and, more specifically, is equipped with depth of focus modification equipment. Depth of focus modification equipment constitutes other examples of the "parameter setup means" concerning this invention here. Depth of focus modification equipment the depth of focus of the signal light L3 to the front face of the hologram record medium 200, and a reference beam L2 that what is necessary is just to change relatively. For example, may be constituted so that the include angle and arrangement to each optical axis of the space optical modulator 15 may be changed into the laser equipment 11 and the beam splitter 12 which make optical system, lenses 13, 14, and 16, and a list, and this optical system is received. Additional arrangement of the optical element of dedication which changes the depth of focus of the signal light L3 or a reference beam L2 may be carried out. Or it may be constituted so that the maintenance location of the hologram record medium 200 may be mechanically replaced with or moved to this to an optical axis in addition approximately. About other configurations, it is the same as that of the case of the 1st operation gestalt mentioned above.

[0092] With the 2nd operation gestalt, in case record area is moved with migration equipment 20, the depth of focus used at the time of record of the last to the record area before migration is used as it is at the time of the first record over the record area after migration, namely, it uses as the criteria depth of focus to the record area after migration, and record is performed.

[0093] As more specifically shown in drawing 5, in the case of the record over the record area of 1 shown in an upper case, the depth of focus of the 1st depth of focus side is first set up with d_1 at the time of the 1st record (for example, let $d_1=0$ [d_1], i.e., this depth of focus, be the criteria depth of focus). At the time of the 2nd record following this, the depth of focus of the 2nd depth of focus side is set up with d_2 .

Furthermore, at the time of the 3rd record following this, the depth of focus of the 3rd depth of focus side is set up with d_3 . After three records over such record area of 1 are completed, migration of record area is performed by migration equipment 20. And in the case of the record over other record area shown in the lower berth, the depth of focus of the 1st depth of focus side is first set up with d_1' at the time of the 1st record. At the time of the 2nd record following this, the depth of focus of the 2nd depth of focus side is set up with d_2' . Furthermore, at the time of the 3rd record following this, the depth of focus of the 3rd depth of focus side is set up with d_3' . After three records over such other record area are completed, migration of record area is performed by migration equipment 20.

[0094] Thus, the depth of focus d_3 of the last [in / for the first depth of focus d_1' in the record area after migration / the record area before migration] is made in agreement, without resetting the depth of focus in the case of migration of record area.

[0095] Therefore, as compared with the case where actuation which resets the depth of focus and changes the depth of focus from the criteria depth of focus after reset further is performed, quick record actuation is attained with depth of focus modification equipment after migration of record area.

[0096] (Deformation gestalt of a hologram recording device) In a still more nearly above-mentioned operation gestalt, the reference beam phase multiplex system which changes the phase of a reference beam

L2 and performs multiplex record may be replaced with the include-angle multiplex system or depth of focus multiplex system in the operation gestalt mentioned above, or, in addition, may be used. What is necessary is to arrange the optical element for phase polarization to the optical path of a reference beam L2 in this case, to change the phase of a reference beam L2, and just to perform the same hologram record as the above according to this phase in piles to the same record section.

[0097] Furthermore, in an above-mentioned operation gestalt, the reference beam amplitude multiplex system which changes the amplitude of a reference beam L2 and performs multiplex record may be replaced with the include-angle multiplex system or depth of focus multiplex system in the operation gestalt mentioned above, or, in addition, may be used. What is necessary is to arrange the optical element for amplitude modification to the optical path of a reference beam L2 in this case, to change the amplitude of a reference beam L2, and just to perform the same hologram record as the above according to this amplitude in piles to the same record section.

[0098] Furthermore, in an above-mentioned operation gestalt, the reference beam polarization multiplex system which changes the polarization condition of a reference beam L2, and performs multiplex record may be replaced with the include-angle multiplex system or depth of focus multiplex system in the operation gestalt mentioned above, or, in addition, may be used.

[0099] According to these deformation gestalten, compared with the operation gestalt mentioned above, hologram record of high density is attained more.

[0100] (Operation gestalt of a hologram regenerative apparatus) The operation gestalt of the hologram regenerative apparatus of this invention is explained with reference to drawing 6 and drawing 7.

[0101] First, with reference to drawing 6, the whole hologram regenerative-apparatus configuration concerning this operation gestalt is explained. It is the block diagram showing the whole hologram regenerative-apparatus configuration which drawing 6 requires for this operation gestalt here.

[0102] The hologram regenerative apparatus 300 concerning this operation gestalt reads recording information from the hologram record medium 200 recorded by the hologram recording device 100 of the operation gestalt mentioned above.

[0103] As shown in drawing 6, the hologram regenerative apparatus 300 Example slack laser equipment 21 of the light sources, such as semiconductor laser, which irradiates the playback illumination light L10 at the hologram record medium 200, The mirrors 22 and 23 which lead the playback illumination light L10 to the hologram record medium 200, The lens 24 which condenses the playback light L11 based on the playback illumination light from the hologram record medium 200, It has the light-receiving equipment 25 which receives the playback light L11 through this lens 24, and the reader 26 which reads the recording information recorded on the hologram record medium 200 based on the light-receiving signal Sr outputted from light-receiving equipment 25 corresponding to the this received playback light L11.

[0104] The hologram regenerative apparatus 300 is equipped with the playback include-angle modification equipment 29 which can change the include angle of the playback illumination light L10 to the front face of the hologram record medium 200 small [every], and can fix it, and the control unit 28 which controls playback include-angle modification equipment 29 so that the playback illumination light L10 serves as a playback include angle corresponding to the include-angle recording surface in the hologram record medium 200 which should be reproduced. In addition, this operation gestalt defines the include angle which the optical axis of the playback illumination light L10 makes to the front face of the hologram record medium 200 as a "playback include angle."

[0105] Playback include-angle modification equipment 29 may be constituted so that the laser equipment 21 which makes optical system, and the include angle and arrangement to each optical axis of mirrors 22 and 23 may be changed that what is necessary is just to change relatively the playback include angle of the playback illumination light L10 to the front face of the hologram record medium 200, and it may carry out additional arrangement of the optical element of dedication which changes the include angle of the playback lighting L10 to this optical system. Or it may be constituted so that the maintenance include angle of the hologram record medium 200 may be mechanically replaced with or changed into this in addition. About the include-angle modification actuation by the playback include-angle modification equipment 29 to apply, it is controlled to make a part of a series of playback actuation mentioned later with a control unit 28.

[0106] A control unit 28 carries out the generation output of control signal S1' according to the recording information which should be reproduced from the hologram record medium 200 coming [the controller which consists of a microprocessor], and like ****, it is constituted so that the playback include angle in playback include-angle modification equipment 29 may be controlled.

[0107] Thus, the light-receiving equipment 25 which receives the playback light L11 generated through a

lens 24 comes to contain for example, a photodiode array, CCD (Charge Coupled Device), etc.

[0108] The reader 26 is preferably stored in memory by using as a table relation between the light-and-darkness pattern with which light-receiving equipment 25 is received, and the value of two or more recording information modulated per cel by the space optical modulator 15 (refer to drawing 1) when the hologram record medium 200 was recorded. And each recording information is read by specifying the light-and-darkness pattern of the received playback light L11, and specifying the recording information corresponding to the light-and-darkness pattern specified with reference to this table. Therefore, two or more recording information recorded on the include-angle recording surface of 1 in the record area of 1 can be read simultaneously.

[0109] With especially this operation gestalt, reading of the criteria include-angle recording surface in which the include-angle reference signal Sa was written among two or more include-angle recording surfaces which can be set to the hologram record medium 200 to the include-angle reference signal Sa concerned is possible for a reader 26. And if the include-angle reference signal Sa is read in this way, the reader 26 is constituted so that this may be outputted to a control unit 28.

[0110] A control unit 28 can identify easily the difference of the hologram record medium 200, or the difference of the hologram regenerative apparatus 300 for whether which include-angle recording surface is a criteria include-angle recording surface based on the include-angle reference signal Sa, without asking.

[0111] Furthermore, a control unit 28 proofreads playback include-angle modification equipment 29 based on the criteria record include angle shown by the include-angle reference signal Sa. That is, according to the criteria playback include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface first shown by the include-angle reference signal Sa, in case the include-angle recording surface of arbitration is reproduced, it is constituted so that a calibration may be applied to playback include-angle modification equipment 29. The angular difference of the playback include angle in setups, such as a mechanical condition that it should correspond to the criteria playback include angle in the playback include-angle modification equipment 29 in the event of more specifically, for example, this time, reproducing, or optical system, and the criteria playback include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface shown by the include-angle reference signal Sa is detected. Furthermore, only this detected angular difference imposes offset, and playback include-angle modification equipment 29 is constituted so that a playback include angle may be changed.

[0112] In addition, the hologram regenerative apparatus 300 is further equipped with the migration equipment 30 made to move the location where the playback lighting L10 is condensed to the front face of the hologram record medium 200 in the direction which met the front face relatively.

[0113] Migration equipment 30 moves the condensing location of the playback illumination light L10 by changing the include angle of the optical system of a mirror 22 and 23 grades, and arrangement. Or you may move by changing the include angle of other optical elements of laser equipment 21 grade, and arrangement, and additional arrangement of the optical elements (for example, mirror whose installation include angle is adjustable) of the dedication for such migration may be carried out at the optical path of the playback illumination light L10. Furthermore, you may also include the device to which hologram record-medium 200 the very thing is mechanically moved along the front face according to the maintenance device of the hologram record medium 200. Also about the migration actuation by the migration equipment 30 to apply, it is controlled by control signal S2' by which a generation output is carried out with a control unit 28 to make a part of a series of playback actuation mentioned later.

[0114] Especially with this operation gestalt, playback include-angle modification equipment 29 constitutes other examples of the "parameter setup means" concerning this invention, and can change an example slack playback include angle of the parameter for multiplex record. On the other hand, migration equipment 30 constitutes other examples of the "migration means" concerning this invention. And it is constituted so that the playback include angle used at the time of playback of the last to the record area before migration may be used as it is at the time of the first playback to the record area after migration and playback may be performed under control by the control unit 28, in case record area is moved with migration equipment 30.

[0115] Next, with reference to drawing 7 , fundamental playback actuation of the hologram regenerative apparatus 300 of this constituted operation gestalt is explained like the above.

[0116] At the time of the actuation, laser equipment 21 irradiates the playback illumination light L10 through mirrors 22 and 23 at a hologram 200. Then, light-receiving equipment 25 receives the playback light L11 based on the playback illumination light L10 in the hologram record medium 200. They are high order light, such as zero-order light which produces the playback light L11 here when the playback illumination light L10 corresponding to the reference beam at the time of record is irradiated by the

hologram record medium 200, or primary light, etc. With the property of hologram record, such a playback light L11 does so the same light-and-darkness pattern as the modulated signal light L3 which was shown in drawing 1.

[0117] Then, based on the playback light L11 received by this light-receiving equipment 25, playback of each recording information recorded on the hologram record medium 200 with which high density record of the reader 26 was carried out like **** is performed.

[0118] Playback of the recording information over one include-angle recording surface corresponding to one playback include angle in one record area where the playback illumination light L10 is irradiated at a stretch is performed by the above fundamental playback actuation.

[0119] Next, the detail of playback actuation of the include-angle multiplex mold in the hologram regenerative apparatus 300 of this operation gestalt which performs such playback to two or more include-angle recording surfaces, and performs it to further two or more record area is explained with reference to drawing 7. It is the flow chart which shows the record actuation which drawing 7 requires here.

[0120] In drawing 7, the playback light L11 based on the playback illumination light L10 is first received with light-receiving equipment 25. According to this, the include-angle reference signal Sa outputted from a reader 26 is checked by the control device 28 (step S41). And based on the angular difference of the playback include angle at present currently fixed by playback include-angle modification equipment 29, and the criteria playback include angle corresponding to the criteria include-angle recording surface shown by the include-angle reference signal Sa, the calibration to playback include-angle modification equipment 29 is performed (step S42). This calibration is performed by applying the offset according to above-mentioned angular difference to control signal S1' inputted into playback include-angle modification equipment 29.

[0121] Then, it is judged by the control unit 28 to the include-angle recording surface at present in the record area in this time of the hologram record medium 200 fixed by migration equipment 30 whether data playback of recording information is performed (step S43).

[0122] the case where data playback is not performed here -- (step S43:No) -- processing is ended as it is. That is, it means that it performed effectively about the check (step S41) of the include-angle reference signal Sa in this case.

[0123] On the other hand, as a result of the judgment of step S43, when performing data playback, (step S43:Yes) and the playback illumination light L10 are irradiated, and actual data playback is performed by light-receiving equipment 25 and reader 26 grade (step S44).

[0124] Then, it is judged by the control unit 28 to the following include-angle recording surface which can be changed with the playback include-angle modification equipment 29 in the record area in this time of the hologram record medium 200 fixed by migration equipment 30 whether data playback of recording information is performed (step S45).

[0125] Here, when performing data playback to the following include-angle recording surface, in response to control by (step S45:Yes) control signal S1', only a minute include angle (for example, 0.01 degrees) predetermined in a playback include angle is changed by playback include-angle modification equipment 29 (step S46). Under the present circumstances, since the calibration on the basis of a criteria playback include angle is performed in playback include-angle modification equipment 29 like the above-mentioned, it is possible to change such a playback include angle into accuracy. And it returns to step S43 and subsequent processings are repeated.

[0126] On the other hand, as a result of the judgment of step S45, when not performing data playback to the following include-angle recording surface, it is judged by the control unit 28 whether (step S45:No) and migration equipment 30 perform data playback of recording information to other movable record area (step S47).

[0127] Here, when you perform data playback to other record area, in response to control by (step S47:Yes) control signal S2', only predetermined distance is moved by migration equipment 30 and let with it the fields where the playback illumination light L10 is irradiated be other record area (step S49). And it returns to step S16 and subsequent processings are repeated.

[0128] On the other hand, as a result of the judgment of step S47, in not performing data playback to other record area, it ends (step S47:No) and a series of regeneration.

[0129] By the above, playback of the recording information over two or more include-angle recording surfaces which can be set in two or more record area is completed.

[0130] In case record area moves with migration equipment 30, the playback include angle used at the time of playback of the last to the record area before migration uses as it is at the time of the first playback to the

record area after migration, namely, it uses as a criteria playback include angle to the record area after migration, and playback is especially performed under control by the control unit 28 in an above-mentioned step S47 with this operation gestalt.

[0131] Therefore, as compared with the case where actuation which resets a playback include angle and changes the playback include angle from the criteria playback include angle after reset further is performed, quick playback actuation is attained with playback include-angle modification equipment 29 after migration of record area.

[0132] With this operation gestalt, the playback include angle changed by playback include-angle modification equipment 29 in the 1st to the n-th order (however, n two or more natural numbers) at the time of the playback before migration is further changed into a reverse order (refer to the lower berth of drawing 4) with this order at the time of the playback after migration. Therefore, it shall be easy to control modification of a playback include angle.

[0133] As explained above, according to this operation gestalt, include-angle multiplex system can raise recording density and storage capacity by leaps and bounds, and, moreover, quick playback actuation is attained.

[0134] For example, by setting a record include angle to θ_0 , θ_1 , and θ_2 , when performing informational multiplex record as d_0 , d_1 , and d_2 , the depth of focus (1) Set a record include angle as θ_0 first, and it records after that by changing the depth of focus with d_0 , d_1 , and d_2 in order. (2) Next change a record include angle into θ_1 , and it records after that by changing the depth of focus with d_2 , d_1 , and d_0 in order. (3) Next change a record include angle into θ_2 , and the depth of focus is recorded as d_0 , d_1 , and d_2 in order after that. (4) -- a degree -- a record include angle -- θ_1 -- changing -- after that and the depth of focus -- order -- as d_2 , d_1 , and d_0 -- record -- carrying out -- (5) -- it is also possible to adopt the record procedure of having the layered structure of changing a record include angle into θ_0 next, and recording the depth of focus as d_0 , d_1 , and d_2 in order after that. Or it is also possible to adopt similarly the playback procedure of having a layered structure. The above-mentioned operation gestalt and the similar effectiveness that it is not necessary to reset the depth of focus at each time which changes a record include angle or a playback include angle also in these cases are acquired.

[0135] This invention is not restricted to the operation gestalt mentioned above, and can be suitably changed in the range which is not contrary to the summary or thought of invention which can be read in a claim and the whole description, and a hologram regenerative apparatus and an approach are also included in the hologram recording device and approach list accompanied by such modification in the technical range of this invention.

[0136]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, it is possible in the hologram recording device and approach list of this invention to raise recording density and storage capacity according to a hologram regenerative apparatus and the approach, and, moreover, it is possible accuracy and to perform record actuation and playback actuation promptly.

[Translation done.]

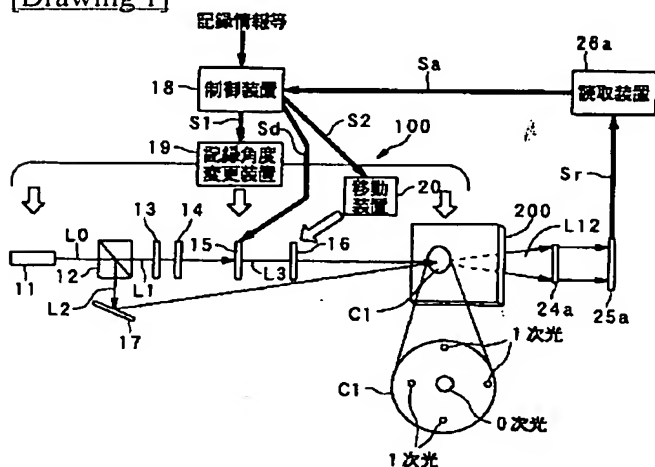
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

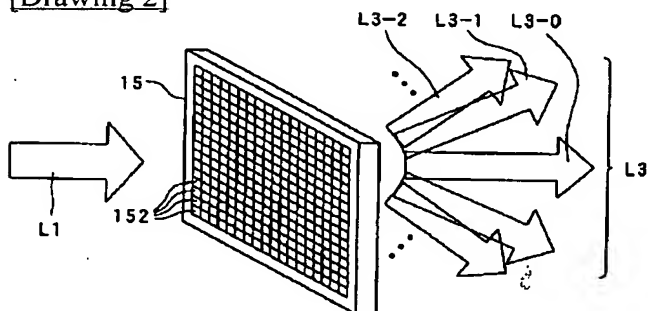
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.*** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

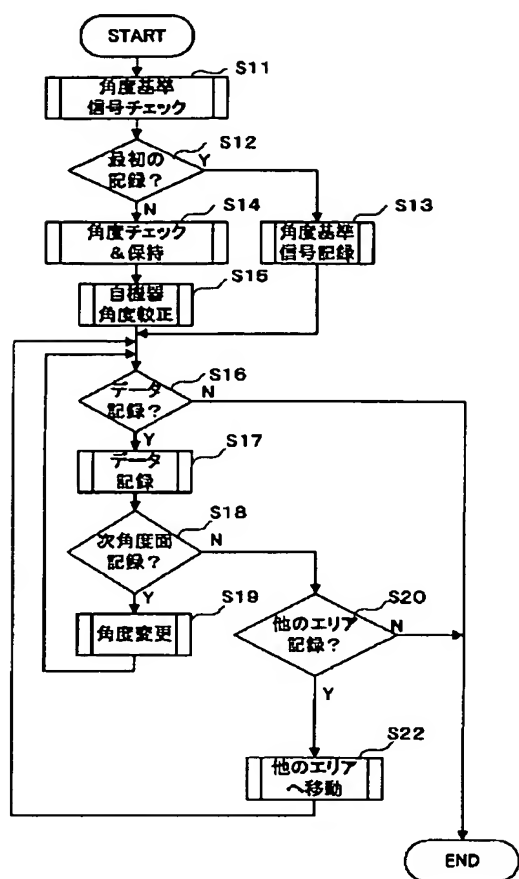
[Drawing 1]



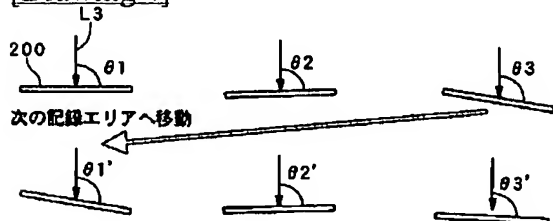
[Drawing 2]



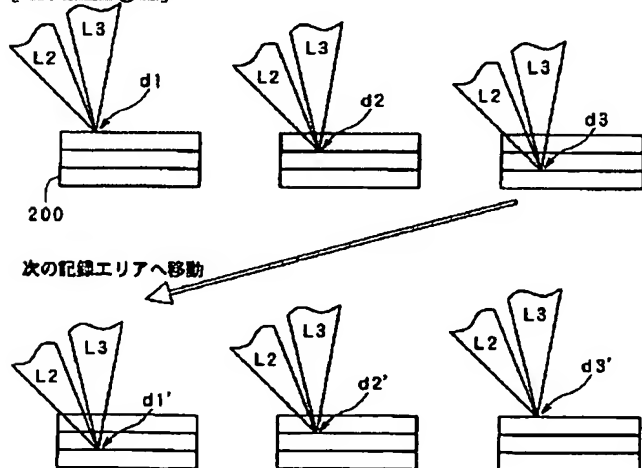
[Drawing 3]



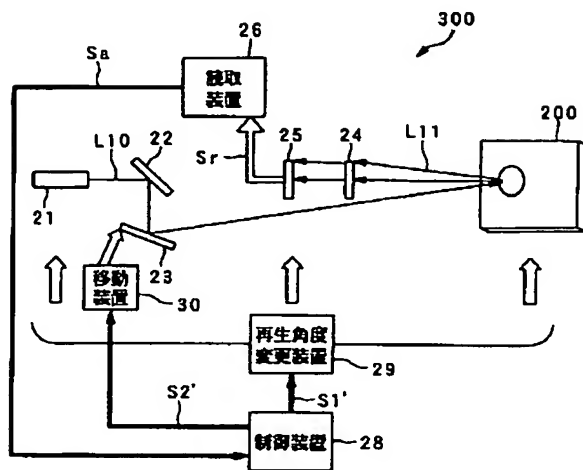
[Drawing 4]



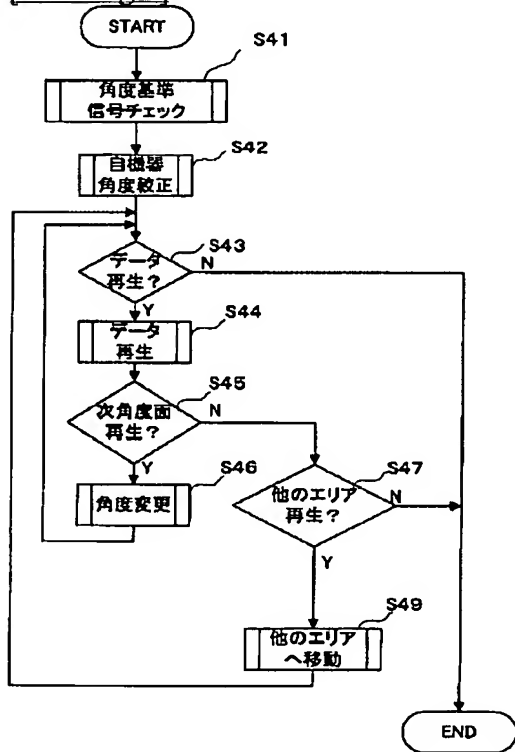
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-337525

(43)Date of publication of application : 28.11.2003

(51)Int.Cl.

G03H 1/10
 G03H 1/26
 G06K 7/12
 G11B 7/0065
 G11B 7/24

(21)Application number : 2002-143769

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 17.05.2002

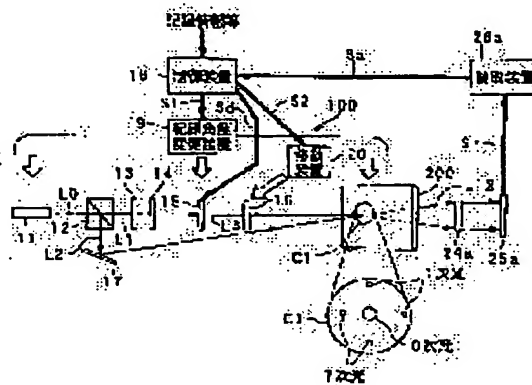
(72)Inventor : KURODA KAZUO
 SUGIURA SATOSHI
 YANAGISAWA SHUICHI
 TANAKA SATORU
 ITO YOSHINAO
 TACHIBANA AKIHIRO
 KUBOTA YOSHIHISA

(54) HOLOGRAM RECORDING DEVICE AND METHOD OF MULTIPLE RECORDING TYPE AND
 HOLOGRAM RECONSTRUCTING DEVICE AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the recording density and recording capacity in hologram recording and reconstructing and to exactly and rapidly perform a recording operation and reconstructing operation.

SOLUTION: The hologram recording device (100) is provided with parameter setting means (19) capable of changing and fixing parameters for multiple recording, such as a recording angle and depth of focus, relating to at least either of signal light (L3) and reference light (L2), moving means (20) for relatively moving the condensing positions of the signal light and the reference light with respect to the hologram recording medium in the direction along the surface for recording, and control means (18). Recording is performed by using the parameters for the multiple recording used in the last in recording in the m-th condensing position as the parameters for the first multiple recording in the (m+1)st condensing position.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-337525

(P2003-337525A)

(43) 公開日 平成15年11月28日 (2003. 11. 28)

(51)IntCl ⁷		識別記号	F I	ページ数 (参考)	
G 0 3 H	1/10		G 0 3 H	1/10	2 K 0 0 8
	1/26			1/26	5 B 0 7 2
G 0 6 K	7/12		G 0 6 K	7/12	B 5 D 0 2 9
G 1 1 B	7/0065		G 1 1 B	7/0065	5 D 0 9 0
	7/24	5 2 2		7/24	5 2 2 L
			審査請求	未請求	請求項の数 8
			OL (全 16 頁)		

(21) 出願番号 特願2002-143769 (P2002-143769)

(22) 出願日 平成14年5月17日 (2002. 5. 17)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 黒田 和男

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号

バイオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 杉浦 聡

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号

バイオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100104765

弁理士 江上 達夫 (外1名)

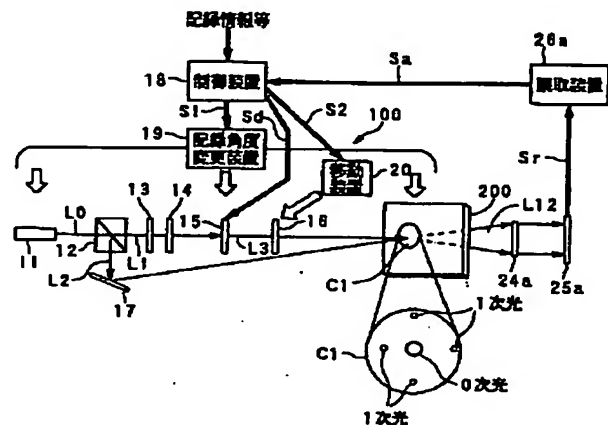
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重記録型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 ホログラム記録及び再生において、記録密度及び記録容量を向上させ、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行う。

【解決手段】 ホログラム記録装置 (100) は、信号光 (L3) 及び参照光 (L2) の少なくとも一方に係る、記録角度、焦点深度等の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段 (19) と、信号光及び参照光の集光位置をホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段 (20) と、制御手段 (18) とを備える。制御手段による制御によって、第m番目の集光位置における記録時に最後に用いられた多重記録用のパラメータを、第m+1番目の集光位置における記録時に最初の多重記録用のパラメータとして用いて記録が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源光を照射する光源と、
該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第 1 光学系と、
前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、
該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第 2 光学系と、
該第 2 光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、
前記信号光及び前記参照光の少なくとも一方に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段と、
第 m (但し、 m は自然数) 番目の集光位置における記録時に最後に用いられた前記パラメータを、第 $m+1$ 番目の集光位置における記録時に最初の前記パラメータとして用いて記録が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする多重記録型のホログラム記録装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記 m 番目の集光位置における記録時に、前記パラメータ設定手段により 1 番目から n 番目 (但し、 n は 2 以上の自然数) の順に変更された前記パラメータを、前記 $m+1$ 番目の集光位置における記録時に、前記順とは逆順に変更するように、前記パラメータ設定手段を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の多重記録型のホログラム記録装置。

【請求項 3】 前記パラメータ設定手段は、前記ホログラム記録媒体に入射する前記信号光の入射角度を変更し且つ固定する手段、前記ホログラム記録媒体に入射する前記信号光の焦点深度を変更し且つ固定する手段、前記参照光の位相を変更し且つ固定する手段、前記参照光の振幅を変更し且つ固定する手段、及び前記参照光の偏光を変更し且つ固定する手段のうち少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のホログラム記録装置。

【請求項 4】 再生照明光を多重記録型のホログラム記録媒体に照射する光源と、
前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、
該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に記録された記録情報を読み取る読取手段と、
前記再生照明光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、
前記再生照明光に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段と、
第 m (但し、 m は自然数) 番目の集光位置における再生時に最後に用いられた前記パラメータを、第 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に最初の前記パラメータとし

て用いて再生が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする多重記録型のホログラム再生装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記 m 番目の集光位置における再生時に、前記パラメータ設定手段により 1 番目から n 番目 (但し、 n は 2 以上の自然数) の順に変更された前記パラメータを、前記 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に、前記順とは逆順に変更するように、前記パラメータ設定手段を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の多重記録型のホログラム再生装置。

【請求項 6】 前記パラメータ設定手段は、前記ホログラム記録媒体に入射する前記再生照明光の入射角度を変更し且つ固定する手段、前記ホログラム記録媒体に入射する再生照明光の焦点深度を変更し且つ固定する手段、前記再生照明光の位相を変更し且つ固定する手段、前記再生照明光の振幅を変更し且つ固定する手段、及び前記再生照明光の偏光を変更し且つ固定する手段のうち少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のホログラム再生装置。

【請求項 7】 光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第 1 光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第 2 光学系と、該第 2 光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記信号光及び前記参照光の少なくとも一方に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段とを備えた多重記録型のホログラム記録装置において、
前記移動手段により前記ホログラム記録媒体を移動させる工程と、

第 m (但し、 m は自然数) 番目の集光位置における記録時に最後に用いられた前記パラメータを、第 $m+1$ 番目の集光位置における記録時に最初の前記パラメータとして用いて記録が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する工程とを含むことを特徴とする多重記録型のホログラム記録方法。

【請求項 8】 再生照明光を多重記録型のホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に記録された記録情報を読み取る読取手段と、前記再生照明光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記再生照明光に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段とを備えており、

前記移動手段により前記ホログラム記録媒体を移動させ

る工程と、

第 m (但し、 m は自然数)番目の集光位置における再生時に最後に用いられた前記パラメータを、第 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に最初の前記パラメータとして用いて再生が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する工程とを含むことを特徴とする多重記録型のホログラム再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空間光変調器(Spatial Light Modulator)を介して信号光をホログラム記録媒体に照射し、情報を記録するホログラム記録装置及び方法並びに該ホログラム記録媒体から情報を再生するホログラム再生装置及び方法の技術分野に属する。特に、参照光及び信号光のホログラム記録媒体の表面に対する角度、焦点深度等を変えることで同一記録エリアに異なる記録情報を多重記録し、更に複数の記録エリアについてこのような多重記録を行って、これを再生する多重記録型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来、ホログラム記録装置では、例えば液晶装置等から構成され、記録すべき記録情報に応じて変調を行う空間光変調器に、信号光たるレーザ光が照射される。ここで特に、空間光変調器は、マトリクス状にセルが平面配列されており、セル毎に光透過率を記録情報に応じて変えることで、信号光を変調する。更に、変調された信号光を、微細ピッチを持つセルにおける回折現象によって0次光、1次光等の複数の回折光として、異なる出射角度で出射する。この際、出射角度は、変調単位であるセルのピッチにより規定される。そして、このように構成された空間光変調器により変調された信号光と空間光変調器を経ない参照光とが、ホログラム記録媒体上で干渉せられる。これにより、ホログラム記録媒体に記録情報が波面として記録されるように構成されている。

【0003】特に記録時に、参照光及び信号光に対するホログラム記録媒体の表面の角度を僅かずつ変更することによって、同一エリアに異なる記録情報を多重記録する角度多重型のホログラム記録装置も提案されている。本願では、このような角度多重型の記録における、ホログラム記録媒体の表面に対する信号光の角度を適宜“記録角度”と呼ぶ。更に、例えばホログラム記録媒体の表面の法線に一致する際の記録角度など、記録角度の基準となる角度を適宜“基準記録角度”と呼ぶ。更にまた、本願では、各記録角度に対応する記録面を“角度記録面”と呼び、基準記録角度に対応する記録面を“基準角度記録面”と呼ぶことにする。

【0004】他方、このようなホログラム記録装置と対

グラム記録媒体の表面の角度を僅かずつ変更することによって、同一エリアに多重記録された記録情報を再生するように構成されている。本願では、このような角度多重型の再生における、ホログラム記録媒体の表面に対する再生照明光の角度を適宜“再生角度”と呼ぶ。更に、例えばホログラム記録媒体の表面の法線に一致する際の再生角度など、再生角度の基準となる角度を適宜“基準再生角度”と呼ぶ。

【0005】角度多重型のホログラム記録装置によれば、記録角度を基準記録角度から例えば0.01度刻みで最大数度の範囲で変更して(例えば88度~92度の間で僅かずつ変更して)、同一記録エリアにおける各角度記録面に対する記録を、記録角度毎に順次行う。尚、本願では、信号光及び参照光が一時に照射されるホログラム記録媒体の表面上の領域を“記録エリア”と呼ぶことにする。角度多重型の場合、同一記録エリアに、例えば50面といった複数の角度記録面が記録されることになる。

【0006】他方、角度多重型のホログラム再生装置によれば、再生角度を基準再生角度から、記録角度の場合に対応して僅かに変更することによって、同一エリアに多重記録された記録情報を、再生角度別に再生する。

【0007】このように角度多重型のホログラム記録装置及びホログラム再生装置によれば、同一記録エリアに記録角度別に記録される多数の角度記録面に記録情報を夫々記録でき且つこれを夫々再生できるので、記録密度及び記録容量を飛躍的に増大できるものとされている。

【0008】上述した角度多重方式の他にも、ホログラム記録媒体に入射する信号光の焦点深度を変えて多重記録を行う焦点深度多重方式、参照光の位相を変えて多重記録を行う参照光位相多重方式、参照光の振幅を変えて多重記録を行う参照光振幅多重方式、参照光の偏光を変えて多重記録を行う参照光偏光多重方式など各種多重方式が提案されている。これらの多重方式によっても、同一記録エリアに多数の記録情報を多重記録できるので、記録密度及び記録容量を飛躍的に増大できるものとされている。

【0009】ところで一般には、汎用的な大きさのホログラム記録媒体における記録面の面積、汎用的なレンズ等の光学系から得られる信号光及び参照光の記録面上における広がり、汎用的な空間光変調器やレンズのサイズ或いは光学的性能などに鑑みれば、一枚のホログラム記録媒体の全面に一度に多重記録を行うことは実用的でない。

【0010】このため、ホログラム記録媒体の記録面を、信号光及び参照光で同時に照射するのに適した大きさの複数の記録エリアに分割し、個々の記録エリア毎に上述の如き多重記録を行い、一つの記録エリアに対する多重記録が完了した後に、次の記録エリアに移動して多重記録を開始し、これらの動作を繰り返すという技術も

提案されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、多重記録用のパラメータ（前述の信号光等の角度、焦点深度、位相、偏光、振幅等）のリセットや変更及び固定は、ホログラム記録装置或いはホログラム再生装置内における機械的状態或いは光学系等の設定状態の変更を伴うものであり、変更の都度に無視し得ない程度の時間がかかってしまう。特にこのような変更は、前述の如き角度選択性の高さ等からも分かるように、非常に高い精度が要求されるので、各変更動作自体を短時間で行うことは基本的に困難である。

【0012】この結果、上述の如く一つの記録エリアに対して、先ず多重記録用のパラメータをリセットしてその基準値からパラメータを順次変更しながら多重記録を行い、これを完了後に次の記録エリアに移動して、再びパラメータをリセットしてその基準値からパラメータを順次変更しながら多重記録を行うことを繰り返すという一連の記録動作を行ったのでは、迅速なる記録動作は、技術的に大変困難となるという問題点がある。同様に、一つの記録エリアに対して、先ず多重記録用のパラメータをリセットしてその基準値からパラメータを順次変更しながら再生を行い、これを完了後に次の記録エリアに移動して、再びパラメータをリセットしてその基準値からパラメータを順次変更しながら再生を行うことを繰り返すという一連の再生動作を行ったのでは、迅速なる再生動作は技術的に大変困難となるという問題点がある。

【0013】本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、記録密度及び記録容量を向上させることが可能であり、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行うことが可能である多重記録型のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の多重記録型のホログラム記録装置は上記課題を解決するために、光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第1光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上に導く第2光学系と、該第2光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記信号光及び前記参照光の少なくとも一方に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段と、第m（但し、mは自然数）番目の集光位置における記録時に最後に用いられた前記パラメータを、第m+1番目の集光位置における記録時に最初の前記パラメータとして用いて記録が行われるように、前記パラメータ

設定手段を制御する制御手段とを備える。

【0015】本発明のホログラム記録装置によれば、その動作時には、半導体レーザ装置等の光源は、レーザ光等の光源光を照射する。第1光学系は、この光源光を、信号光及び参照光に分離する。ここで、信号光の光路に配置された、例えば液晶装置等から構成される空間光変調器は、信号光に対する変調を行う。その後、第2光学系は、この変調された信号光と、第1光学系で分離された参照光とをホログラム記録媒体上に導く。この結果、ホログラム記録媒体上では、これら信号光と参照光との干渉により、記録情報が波面として記録される。

【0016】パラメータ設定手段は、制御手段による制御下で、同一記録エリアにおける記録を行う際に、多重記録用のパラメータを変更する。本発明における「多重記録用のパラメータ」とは、角度多重方式における信号光及び参照光若しくは再生照明光のホログラム記録媒体の記録面に対する相対的な角度、焦点深度多重方式における焦点深度、位相多重方式における位相、振幅多重方式における振幅、偏光多重方式における偏光など、同一記録エリアに多重記録を可能ならしめる信号光又は参照光若しくは再生照明光の性質或いは属性をいい、本発明のパラメータ設定手段によって、所定値に変更し固定することが可能なものである。

【0017】他方、移動手段は、記録エリアを変更する際に、制御手段による制御下で、信号光及び参照光の集光位置を、ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる。

【0018】ここで特に、制御手段による制御下で、第m番目の集光位置における記録時に最後に用いられた多重記録用のパラメータを、その後に移動手段により移動された第m+1番目の集光位置における記録時に最初の前記多重記録用のパラメータとしてそのまま用いて記録が行われる。従って、移動手段によりホログラム記録媒体を移動させる際に、移動後に、パラメータ設定手段によって多重記録用パラメータをリセットして更にリセット後の基準値から当該多重記録用パラメータを変更していく動作を行なう場合と比較して、移動後にパラメータ設定手段によりパラメータ変更をしないで済む分だけ、迅速なる記録動作が可能となる。特に、例えば角度多重方式においてはホログラム記録媒体の角度選択性は非常に高いので、このようなリセット動作は高精度で行われる必要があり、迅速なリセット動作は、技術的に困難である。このため、リセット動作を行わないで済む本発明は、迅速な記録動作を行う上で大変有利である。加えて、このようなリセット動作はゆっくりと時間を掛けて行ったとしても、高精度で行うこと自体が技術的に困難であるため、リセット時にエラーが発生する可能性がある。例えば、角度多重における記録エリアの移動前後で、基準角度記録面である筈の角度記録面が、実際には、これから若干ずれた角度記録面となってしまう可能

性があり、しかもこのような現象が記録エリアを移動する度に不規則に発生することも十分に考えられる。或いは、焦点深度多重における記録エリアの移動前後で、基準焦点深度である管の焦点深度が、実際には、これから若干ずれた焦点深度となってしまう可能性がある。

【0019】これに対して、本発明では、記録エリアの移動時に多重記録用のパラメータをリセットしないため、このような問題も殆ど発生しないで済み、一層有利である。

【0020】このように本発明によれば、多重記録により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる記録動作が可能となる。

【0021】尚、本発明では、空間光変調器は、記録情報の示す2値データに応じて2値変調してもよい。これにより、2値データを示す記録情報を、高密度でホログラム記録媒体に記録できる。或いは、記録情報の示す階調データに応じて多値変調してもよい。これにより、階調データを示す記録情報を、高密度でホログラム記録媒体に記録できる。

【0022】更に、本発明では、空間光変調器から出射される変調後の信号光は、回折による0次光及びL次光（但し、Lは、1以上の自然数）のうち少なくとも一つからなる。例えば、回折光のうち0次光のみを利用して或いは0次光と一又は複数の1次光等の高次光とを利用して、高密度でホログラム記録が可能となる。

【0023】本発明の多重記録型のホログラム記録装置の一態様では、前記制御手段は、前記m番目の集光位置における記録時に、前記パラメータ設定手段により1番目からn番目（但し、nは2以上の自然数）の順に変更された前記パラメータを、前記m+1番目の集光位置における記録時に、前記順とは逆順に変更するように、前記パラメータ設定手段を制御する。

【0024】この態様によれば、一つの記録エリアにおけるパラメータ設定を、1番目のパラメータ、2番目のパラメータ、…、n-1番目のパラメータ、n番目のパラメータのように設定した場合、移動手段による集光位置の移動後における、次の記録エリアでは、n番目のパラメータ、n-1番目のパラメータ、…、2番目のパラメータ、1番目のパラメータのように設定する。よって、移動の直後にパラメータのリセット或いは変更を行う必要が無い。しかも、この場合、一つの記録エリアにおいては、パラメータの変更順を、例えば角度が僅かずつ大きくなる順や焦点深度が僅かずつ深くなる順等に対応させれば、次の記録エリアにおいては、逆にパラメータの変更順が、例えば角度が僅かずつ小さくなる順や焦点深度が僅かずつ浅くなる順等に対応することになる。即ち、移動直後にパラメータのリセットや変更をしなくて済むのみならず、移動前後の両方の記録エリアに対して、パラメータの変更を単調増加又は単調減少など、制御し易いものとすることができ、且つ各変更に係る変更

量を最小限度に抑えることも可能となる。これらにより、パラメータの変更及び固定の精度を一層高めることも可能となる。

【0025】加えて、記録エリアの記録順序及び各記録エリアにおいて基準となる基準パラメータ（例えば、基準記録角度、基準焦点深度など）に関するルールを予め設定しておき、これに従って常時記録するのが好ましい。例えば、角度多重方式であれば、j番目の記録エリアに対しては、基準記録角度- θ から微小な角度 $\Delta\theta$ ずつ記録角度+ θ まで増加させ、j+1番目の記録エリアに対しては、基準記録角度+ θ から微小な角度 $\Delta\theta$ ずつ記録角度- θ まで減少させ、j+2番目の記録エリアに対しては、基準記録角度- θ から微小な角度 $\Delta\theta$ ずつ記録角度+ θ まで増加させるというように、予め記録順序及び各記録エリアにおける基準記録角度に関するルールを設定して、これに従って記録しておくといよい。或いは、例えば、焦点深度多重方式であれば、j番目の記録エリアに対しては、基準焦点深度-dから微小な深度 Δd ずつ焦点深度+dまで増加させ、j+1番目の記録エリアに対しては、基準焦点深度+dから微小な深度 Δd ずつ焦点深度-dまで減少させ、j+2番目の記録エリアに対しては、基準焦点深度-dから微小な深度 Δd ずつ焦点深度+dまで増加させるというように、予め記録順序及び各記録エリアにおける基準記録深度に関するルールを設定して、これに従って記録しておくといよい。このように記録エリアの記録順序及び各記録エリアにおける基準パラメータに関するルールを予め設定しておき、これに従って常時記録しておけば、記録順序を示す情報や記録エリア毎の基準パラメータを示す情報等を、当該ホログラム記録媒体上に記録したり、これを読み出したりすることは不要となる。即ち、再生時には、記録エリアが何番目のものであるかに基づいて、当該ルールに従って再生すれば問題なく各記録エリアに多重記録された記録情報を再生可能となる。

【0026】本発明の多重記録型のホログラム記録装置の他の態様では、前記パラメータ設定手段は、前記ホログラム記録媒体に入射する前記信号光の入射角度を変更し且つ固定する手段、前記ホログラム記録媒体に入射する前記信号光の焦点深度を変更し且つ固定する手段、前記参照光の位相を変更し且つ固定する手段、前記参照光の振幅を変更し且つ固定する手段、及び前記参照光の偏光を変更し且つ固定する手段のうち少なくとも一つを含む。

【0027】この態様によれば、角度多重方式、焦点深度多重方式、位相多重方式、振幅多重方式及び偏光多重方式のうち少なくとも一つを含む多重方式により、記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができる。しかも、いずれの方式の場合にも、記録エリアの移動の際にパラメータのリセット（即ち、再生照明光の角度、焦点深度、位相、振幅、偏光等のリセット）を行わないの

で、迅速なる記録動作が可能となる。

【0028】本発明の多重記録型のホログラム再生装置は上記課題を解決するために、再生照明光を多重記録型のホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に記録された記録情報を読み取る読取手段と、前記再生照明光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記再生照明光に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段と、第 m （但し、 m は自然数）番目の集光位置における再生時に最後に用いられた前記パラメータを、第 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に最初の前記パラメータとして用いて再生が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する制御手段とを備える。

【0029】本発明の多重記録型のホログラム再生装置によれば、その動作時には、半導体レーザ装置等の光源は、レーザ光等の再生照明光を照射する。すると、例えばフォトダイオードアレイ、CCD（Charge Coupled Device）等を含んでなる受光手段は、ホログラム記録媒体からの、再生照明光に基づく再生光を受光する。ここに「再生光」とは、記録時における参照光に対応する再生照明光がホログラム記録媒体に照射された際に生じる、0次光或いは1次光等の高次光などである。続いて、この受光手段により受光された再生光に基づいて、読取手段は、各記録エリアにおいて、パラメータ毎に記録された複数の記録情報を読み取る。

【0030】パラメータ設定手段は、制御手段による制御下で、同一記録エリアにおける再生を行う際に、多重記録用パラメータを変更する。

【0031】他方、移動手段は、記録エリアを変更する際に、制御手段による制御下で、再生照明光の集光位置を、ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる。

【0032】ここで特に、制御手段による制御下で、第 m 番目の集光位置における再生時に最後に用いられた多重記録用のパラメータを、その後に移動手段により移動された第 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に最初の多重記録用のパラメータとしてそのまま用いて再生が行われる。従って、移動手段によりホログラム記録媒体を移動させる際に、移動後に、パラメータ設定手段によって多重記録用パラメータをリセットして更にリセット後の基準値から当該多重記録用パラメータを変更していく動作を行なう場合と比較して、移動後にパラメータ設定手段によりパラメータ変更をしないで済む分だけ、迅速なる再生動作が可能となる。特に、例えば角度多重方式においてはホログラム記録媒体の角度選択性は非常に高いので、このようなリセット動作は高精度で行われる必

要があり、迅速なリセット動作は、技術的に困難である。このため、リセット動作を行わないで済む本発明は、迅速な再生動作を行う上で大変有利である。加えて、このようなリセット動作はゆっくりと時間を掛けて行ったとしても、高精度で行うこと自体が技術的に困難であるため、リセット時にエラーが発生する可能性がある。

【0033】これに対して、本発明では、記録エリアの移動時に多重記録用のパラメータをリセットしないため、このような問題も殆ど発生しないで済み、一層有利である。

【0034】このように本発明によれば、多重記録により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる再生動作が可能となる。

【0035】本発明のホログラム再生装置の一の態様では、前記制御手段は、前記 m 番目の集光位置における再生時に、前記パラメータ設定手段により1番目から n 番目（但し、 n は2以上の自然数）の順に変更された前記パラメータを、前記 $m+1$ 番目の集光位置における再生時に、前記順とは逆順に変更するように、前記パラメータ設定手段を制御する。

【0036】この態様によれば、一つの記録エリアにおけるパラメータ設定を、1番目のパラメータ、2番目のパラメータ、…、 $n-1$ 番目のパラメータ、 n 番目のパラメータのように設定した場合、移動手段による集光位置の移動後における、次の記録エリアでは、 n 番目のパラメータ、 $n-1$ 番目のパラメータ、…、2番目のパラメータ、1番目のパラメータのように設定する。よって、移動の直後にパラメータのリセット或いは変更を行う必要が無い。しかも、この場合、一つの記録エリアにおいては、パラメータの変更順を、例えば角度が僅かずつ大きくなる順や焦点深度が僅かずつ深くなる順等に対応させれば、次の記録エリアにおいては、逆にパラメータの変更順が、例えば角度が僅かずつ小さくなる順や焦点深度が僅かずつ浅くなる順等に対応することになる。即ち、移動直後にパラメータのリセットや変更をしないで済むのみならず、移動前後の両方の記録エリアに対して、パラメータの変更を単調増加又は単調減少など、制御し易いものとすることができ、且つ各変更に係る変更量を最小限度に抑えることも可能となる。これらにより、パラメータの変更及び固定の精度を一層高めることも可能となる。

【0037】本発明のホログラム再生装置の他の態様では、前記パラメータ設定手段は、前記ホログラム記録媒体に入射する前記再生照明光の入射角度を変更し且つ固定する手段、前記ホログラム記録媒体に入射する再生照明光の焦点深度を変更し且つ固定する手段、前記再生照明光の位相を変更し且つ固定する手段、前記再生照明光の振幅を変更し且つ固定する手段、及び前記再生照明光の偏光を変更し且つ固定する手段のうち少なくとも一つ

を含む。

【0038】この態様によれば、角度多重方式、焦点深度多重方式、位相多重方式、振幅多重方式、及び偏光多重方式のうち少なくとも一つを含む多重方式により、記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができる。しかも、いずれの方式の場合にも、記録エリアの移動の際にパラメータのリセット（即ち、再生照明光の角度、焦点深度、位相、振幅、偏光等のリセット）を行わないので、迅速なる再生動作が可能となる。

【0039】本発明の多重記録型のホログラム記録方法は上記課題を解決するために、光源光を照射する光源と、該照射される光源光を信号光及び参照光に分離する第1光学系と、前記信号光の光路に配置されており前記信号光を変調可能な空間光変調器と、該空間光変調器を通過した信号光と前記参照光とをホログラム記録媒体上へ導く第2光学系と、該第2光学系により導かれる前記信号光及び前記参照光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記信号光及び前記参照光の少なくとも一方に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段とを備えた多重記録型のホログラム記録装置において、前記移動手段により前記ホログラム記録媒体を移動させる工程と、第m（但し、mは自然数）番目の集光位置における記録時に最後に用いられた前記パラメータを、第m+1番目の集光位置における記録時に最初の前記パラメータとして用いて記録が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する工程とを含む。

【0040】本発明の多重記録型のホログラム記録方法によれば、上述した本発明のホログラム記録装置の場合と同様に、多重記録により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる記録動作が可能となる。

【0041】本発明の多重記録型のホログラム再生方法は上記課題を解決するために、再生照明光を多重記録型のホログラム記録媒体に照射する光源と、前記ホログラム記録媒体からの、前記再生照明光に基づく再生光を受光する受光手段と、該受光された再生光に基づいて、前記ホログラム記録媒体に記録された記録情報を読み取る読取手段と、前記再生照明光の集光位置を前記ホログラム記録媒体に対してその記録用表面に沿った方向に相対的に移動させる移動手段と、前記再生照明光に係る所定種類の多重記録用のパラメータを変更し且つ固定可能なパラメータ設定手段とを備えており、前記移動手段により前記ホログラム記録媒体を移動させる工程と、第m（但し、mは自然数）番目の集光位置における再生時に最後に用いられた前記パラメータを、第m+1番目の集光位置における再生時に最初の前記パラメータとして用いて再生が行われるように、前記パラメータ設定手段を制御する工程とを含む。

【0042】本発明の多重記録型のホログラム再生方法によれば、上述した本発明のホログラム再生装置の場合と同様に、多重記録により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる再生動作が可能となる。

【0043】本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされよう。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0045】（ホログラム記録装置の第1実施形態）本発明のホログラム記録装置の第1実施形態について図1から図4を参照して説明する。

【0046】先ず、図1及び図2を参照して、本実施形態に係るホログラム記録装置の全体構成について説明する。ここに、図1は、本実施形態に係るホログラム記録装置の全体構成を示すブロック図である。図2は、本実施形態が備えた空間光変調器の図式的な外観斜視図である。

【0047】図1に示すように、本実施形態に係るホログラム記録装置100は、レーザ光からなる光源光L0を照射する光源の一例たるレーザ装置11と、この光源光L0を信号光L1及び参照光L2に分離する第1光学系の一例たるビームスプリッタ12と、信号光L1の光路に配置され、信号光L1の径を拡大する拡大光学系の一例を構成するレンズ13と、レンズ13から出射された信号光L1を概ね平行光とするコリメータレンズ等のレンズ14と、レンズ14から出射された信号光L1を、記録すべき記録信号に応じて変調し、変調後の信号光L3として出射する空間光変調器15と、信号光L3の径を縮小して、ホログラム記録媒体200に向けて出射する縮小光学系の一例たるレンズ16とを備える。

【0048】更にホログラム記録装置100は、ビームスプリッタ12により分離された参照光L2を、ホログラム記録媒体200上における、当該参照光L2に対応する信号光L3が集光される位置と同一位置に導く、第2光学系の一例たるミラー17を備える。

【0049】尚、図1では、ホログラム記録媒体200上における、空間光変調器15により回折されてなる、0次光及び4つの1次光を含む信号光L3が集光される表面部分C1を拡大して示してある。

【0050】図2に示すように、空間光変調器15は、例えば液晶装置からなり、複数のセル152に分割されており、該セル152の単位で変調可能である。例えば、空間光変調器15が、アクティブマトリクス駆動型の液晶装置であれば、マトリクス状に2次元配列された複数の画素電極に対応して複数のセル152が規定される。空間光変調器15は、セル152のサイズに応じた回折現象によって、信号光L1が入射されると、0次光L3-0及び1次光L3-1、2次光L3-2、…の高次

光を含む変調した回折光からなる信号光 L 3 を出射するように構成されている。

【0051】再び図 1 において、ホログラム記録装置 100 は、ホログラム記録媒体 200 の表面に対する信号光 L 3 及び参照光 L 2 の角度を、僅かずつ変更し且つ固定可能な記録角度変更装置 19 と、信号光 L 3 がホログラム記録媒体 200 における記録すべき角度記録面に対応する記録角度となるように記録角度変更装置 19 を制御する制御装置 18 とを備える。尚、本実施形態では、信号光 L 3 の光軸がホログラム記録媒体 200 の表面に

10 対してなす角度を“記録角度”として定義する。
【0052】記録角度変更装置 19 は、ホログラム記録媒体 200 の表面に対する信号光 L 3 の記録角度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系をなすレーザ装置 11、ビームスプリッタ 12、レンズ 13、14 及び 16、並びに空間光変調器 15 の各光軸に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、信号光 L 3 や参照光 L 2 の角度を変更する専用の光学要素を追加配置してもよい。或いは、これに代

20 て又は加えて、ホログラム記録媒体 200 の保持角度を機械的に変更するように構成されてもよい。係る記録角度変更装置 19 による角度変更動作については、制御装置 18 により、後述する一連の記録動作の一部をなすように制御される。
【0053】制御装置 18 は、例えば、マイクロプロセッサからなるコントローラ等を含んでなり、ホログラム記録媒体 200 上に記録すべき記録情報等に応じて制御信号 S 1 を生成出力し、上述の如く記録角度変更装置 19 における記録角度の制御を行うと共に、空間光変調器 15 に対して記録情報に応じた記録信号 S d を供給し、

30 空間光変調器 15 における変調の制御を行うように構成されている。
【0054】ホログラム記録装置 100 は更に、ホログラム記録媒体 200 からの、再生照明光に基づく再生光 L 1 2 を集光するレンズ 24 a と、該レンズ 24 a を介して再生光 L 1 2 を受光する受光装置 25 a と、該受光された再生光 L 1 2 に基づいて、即ち受光装置 25 a から出力される受光信号 S r に基づいて、ホログラム記録媒体 200 に重ねて記録された複数の記録情報を夫々読み取る読取装置 26 a とを備える。

40 【0055】本実施形態では、信号光 L 1 又は L 3 をホログラム記録媒体 200 に至る前のいずれかの段階で遮断することによって、参照光 L 2 を、そのまま再生照明光として利用するように構成されている。例えば、制御装置 18 による制御下で、空間光変調器 15 を、信号光 L 1 を遮断するシャッターとして用いることで、このように信号光 L 1 又は L 3 を遮断できる。或いは、信号光 L 1 又は L 3 を遮断するために専用の光学要素を信号光 L 1 又は L 3 の光路に追加配置する構成や、遮光部材を信号光 L 1 又は L 3 の光路に選択的に挿入する構成を採

用してもよい。

【0056】このようにして生成される再生光 L 1 2 をレンズ 24 a を介して受光する受光装置 25 a は、例えばフォトダイオードアレイ、CCD (Charge Coupled Device) 等を含んでなる。

【0057】読取装置 26 a は、受光された再生光 L 1 2 の明暗パターンに対応する記録情報を特定することで、各記録情報を読み取る。本実施形態では特に、読取装置 26 a は、ホログラム記録媒体 200 における複数の角度記録面のうち、基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す識別情報の一例としての、角度基準信号 S a が書き込まれた基準角度記録面から、当該角度基準信号 S a を読み取り可能である。そして、読取装置 26 a は、このように角度基準信号 S a を読み取ると、これを制御装置 18 に出力するように構成されている。

【0058】本実施形態では特に、制御装置 18 は、ホログラム記録媒体 200 における最初の角度記録面を記録する際の記録角度を基準記録角度として設定する。そして、記録角度変更装置 19 は、制御装置 18 による制御下で、最初の角度記録面を記録した以降における記録角度を、この設定された基準記録角度を基準として、所定角度ずつ変更し固定するように構成されている。

【0059】更に、制御装置 18 は、読取装置 26 a からの角度基準信号 S a の有無によってホログラム記録媒体 200 が未記録であると判定される場合、最初の角度記録面を基準角度記録面として設定するのに加えて、この最初の角度記録面に対して、基準記録角度に対応する基準角度記録面である旨を示す角度基準信号 S a を記録するように空間光変調器 15 を制御する。その後は、この角度基準信号 S a に基づいて、ホログラム記録媒体 200 に対して既に基準記録角度が設定されていることが容易に認識できる。更に、読取装置 26 a を用いて、い

40 ずれの角度記録面が基準角度記録面であるかを、ホログラム記録媒体 200 の異同或いはホログラム記録装置 100 の異同を問わずに容易に識別できる。
【0060】更にまた、制御装置 18 は、最初の角度記録面に対して記録情報が記録された後におけるホログラム記録媒体 200 に対しては、角度基準信号 S a により示される基準記録角度に基づいて記録角度変更装置 19 を校正する。即ち、最初の角度記録面を記録する際には、これを基準角度記録面として設定すると共に記録角度変更装置 19 に校正をかけないものとする。そして後に、任意の角度記録面を記録する際には、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準記録角度に応じて、記録角度変更装置 19 に校正をかけるように構成されている。より具体的には例えば、今回記録する時点での記録角度変更装置 19 における基準記録角度に対応する筈の機械的状態或いは光学系等の設定条件

角度記録面に対応する基準記録角度との角度差を検出する。更に、この検出された角度差だけ、オフセットを掛けて、記録角度変更装置 19 は、記録角度を変更するように構成されている。

【0061】更にまた、別のホログラム記録装置によって当初からこのような角度基準信号 S a がホログラム記録媒体 200 に記録されている場合にも、制御装置 18 は、同様に、この角度基準信号 S a により示される基準記録角度に基づいて、記録角度変更装置 19 を校正するように構成されている。

【0062】加えて、ホログラム記録装置 100 は、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が集光される位置を、ホログラム記録媒体 200 の表面に対して相対的に、その表面に沿った方向に移動させる移動装置 20 を更に備えている。移動装置 20 は、例えば、レンズ 16 等の光学系の角度や配置を変更することにより、信号光 L 3 及び参照光 2 の集光位置を移動させる。或いは、レーザ装置 11 等の他の光学要素の角度や配置を変更することで移動してもよいし、このような移動のために専用の光学要素

(例えば、設置角度が可変であるミラー等) を、信号光 L 1 又は L 3 並びに参照光 L 2 の光路に追加配置してもよい。更には、ホログラム記録媒体 200 の保持機構により、ホログラム記録媒体 200 自体をその表面に沿って機械的に移動させる機構を含んでもよい。係る移動装置 20 による移動動作についても、制御装置 18 で生成出力される制御信号 S 2 によって、後述する一連の記録動作の一部をなすように制御される。

【0063】本実施形態では特に、記録角度変更装置 19 は、本発明に係る「パラメータ設定手段」の一例を構成しており、多重記録用のパラメータの一例たる記録角度を変更可能である。他方、移動装置 20 は、本発明に係る「移動手段」の一例を構成している。そして、制御装置 18 による制御下で、移動装置 20 により記録エリアを移動させる際に、移動前の記録エリアに対する最後の記録時に用いられた記録角度を、移動後の記録エリアに対する最初の記録時にそのまま用いて記録が行われるように構成されている。このような制御装置 18 による記録角度変更装置 19 及び移動装置 20 の制御については、後に詳述する(図 3 及び図 4 参照)。

【0064】次に、図 1 を参照して、以上の如く構成された本実施形態のホログラム記録装置 100 の基本的な記録動作について説明する。

【0065】その動作時には、レーザ装置 11 は、光源光 L 0 を照射し、ビームスプリッタ 12 は、光源光 L 0 を、信号光 L 1 及び参照光 L 2 に分離する。そして、信号光 L 1 は、レンズ 13 及び 14 により空間光変調器 15 のサイズに応じた径とされて、空間光変調器 15 に入射される。すると、空間光変調器 15 は、制御装置 18 による制御下で、記録すべき複数の記録情報の各々に応じて、各セル 152 を変調単位として、信号光 L 1 に対

する変調を行う。その後、この変調された信号光 L 3 は、レンズ 16 で集光された後、ミラー 17 で反射された参照光 L 2 と共にホログラム記録媒体 200 の記録領域に照射される。すると、これらの光は相互に干渉して、記録すべき記録情報が波面としてホログラム記録される。

【0066】以上の基本的な記録動作によって、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が一時に照射される一つの記録エリアにおける、一つの記録角度に対応する一つの角度記録面に対する記録情報の記録が行われる。

【0067】次に、このような記録を、複数の角度記録面に対して行い、更に複数の記録エリアに対して行う、本実施形態のホログラム記録装置 100 における角度多重型の記録動作の詳細について図 3 及び図 4 を参照して説明する。ここに、図 3 は、係る記録動作を示すフローチャートである。また、図 4 は、移動前の一の記録エリアにおける記録角度を変更する様子を上段に示し、移動後の他の記録エリアにおける記録角度を変更する様子を下段に示した概念図である。

【0068】図 3 において、先ず信号光 L 3 が遮断されると共に参照光 L 2 が再生照明光として用いられ、再生光 L 12 が受光装置 25 a で受光される。これに応じて、読取装置 26 a から出力される角度基準信号 S a が制御装置 18 によりチェックされる(ステップ S 11)。そして、角度基準信号 S a の存否に応じて、当該ホログラム記録媒体 200 に対する最初の記録であるか否かが制御装置 18 により判定される(ステップ S 12)。

【0069】ここで、最初の記録であれば(ステップ S 12: Yes)、信号光 L 3 及び参照光 L 2 が用いられると共に、角度基準信号 S a を示す記録信号 S d に基づいて空間光変調器 15 による変調動作が行われて、角度基準信号 S a が記録される。この記録は、ホログラム記録媒体 200 における、この時点での角度記録面、即ち基準角度記録面に対して行われる(ステップ S 13)。

【0070】他方、ステップ S 12 の判定の結果、最初の記録でなければ(ステップ S 12: No)、記録角度変更装置 19 により固定されている現時点における記録角度がチェックされると共に、例えば制御装置 18 の内蔵メモリに保持される(ステップ S 14)。更に、角度基準信号 S a により示される基準角度記録面に対応する基準記録角度と、この固定された状態における記録角度との角度差に基づいて記録角度変更装置 19 に対する校正が行われる(ステップ S 15)。この校正は、例えば記録角度変更装置 19 に入力される制御信号 S 1 に対して、上述の角度差に応じたオフセットをかけることで行われる。

【0071】ステップ S 13 又は S 15 の処理に続いて、移動装置 20 により固定されたホログラム記録媒体 200 の現時点での記録エリア(即ち、信号光 L 3 及び

参照光L2が現時点で照射される領域)における、記録角度変更装置19により固定された現時点の角度記録面に対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置18により、判定される(ステップS16)。

【0072】ここで、データ記録を行わない場合には(ステップS16:No)、そのまま処理を終了する。即ち、この場合には、角度基準信号Saのチェック(ステップS11)や角度基準信号Saの記録(ステップS13)等については有効に実行されたことになる。

【0073】他方、ステップS16の判定の結果、データ記録を行なう場合には(ステップS16:Yes)、信号光L3及び参照光L2が照射されると共に、記録信号Sdに応じて空間光変調器15により信号光L3が変調されて、実際のデータ記録が行われる(ステップS17)。

【0074】続いて、移動装置20により固定されたホログラム記録媒体200の現時点での記録エリアにおける、記録角度変更装置19により変更可能な次の角度記録面に対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置18により、判定される(ステップS18)。

【0075】ここで、次の角度記録面に対してデータ記録を行なう場合には(ステップS18:Yes)、制御信号S1による制御を受けて記録角度変更装置19により、記録角度が所定の微小角度(例えば、0.01度)だけ変更される(ステップS19)。この際、前述の如く、記録角度変更装置19においては、基準記録角度を基準とした較正が行われているので、このような記録角度の変更を正確に行うことが可能である。そして、ステップS16に戻って、以降の処理が繰り返される。

【0076】他方、ステップS18の判定の結果、次の角度記録面に対してデータ記録を行なわない場合には(ステップS18:No)、移動装置20により移動可能な他の記録エリアに対して、記録情報のデータ記録を行うか否かが制御装置18により、判定される(ステップS20)。

【0077】ここで、他の記録エリアに対してデータ記録を行なう場合には(ステップS20:Yes)、制御信号S2による制御を受けて移動装置20により、信号光L3及び参照光L2が照射される領域が、所定距離だけ移動されて、他の記録エリアとされる(ステップS22)。そして、ステップS16に戻って、以降の処理が繰り返される。

【0078】他方、ステップS20の判定の結果、他の記録エリアに対してデータ記録を行なわない場合には(ステップS20:No)、一連の記録処理を終了する。

【0079】以上により、複数の記録エリアにおける、複数の角度記録面に対する記録情報の多重記録が完了する。

【0080】本実施形態では特に、上述のステップS2

2においては、制御装置18による制御下で、移動装置20により記録エリアを移動させる際に、移動前の記録エリアに対する最後の記録時に用いられた記録角度を、移動後の記録エリアに対する最初の記録時にそのまま用いて、即ち、移動後の記録エリアに対する基準記録角度として用いて、記録が行われる。

【0081】より具体的には図4に示すように、上段に示す一の記録エリアに対する記録の際には、まず1回目の記録時に、第1角度記録面の記録角度を θ_1 と設定する。これに続く2回目の記録時に、第2角度記録面の記録角度を θ_2 と設定する。更にこれに続く3回目の記録時に、第3角度記録面の記録角度を θ_3 と設定する。このような一の記録エリアに対する3回の記録が終了した後に、移動装置20により記録エリアの移動が行われる。そして、下段に示す他の記録エリアに対する記録の際には、まず1回目の記録時に、第1角度記録面の記録角度を θ_1' と設定する。これに続く2回目の記録時に、第2角度記録面の記録角度を θ_2' と設定する。更にこれに続く3回目の記録時に、第3角度記録面の記録角度を θ_3' と設定する。このような他の記録エリアに対する3回の記録が終了した後に、移動装置20により記録エリアの移動が行われる。

【0082】このように記録エリアの移動の際に、記録角度をリセットすることなく、移動後の記録エリアにおける最初の記録角度 θ_1' を、移動前の記録エリアにおける最後の記録角度 θ_3 とを一致させる。

【0083】従って、記録エリアの移動後に、記録角度変更装置19によって記録角度をリセットして更にリセット後の基準記録角度から記録角度を変更していく動作を行なう場合と比較して、迅速なる記録動作が可能となる。

【0084】本実施形態では更に、移動前における記録時に、記録角度変更装置19により1番目からn番目(但し、nは2以上の自然数)の順(図4の上段参照)に変更された記録角度を、移動後における記録時に、この順とは逆順(図4の下段参照)に変更する。よって、記録角度の変更を制御し易いものとすることができる。

【0085】加えて、本実施形態では好ましくは、複数の記録エリアの記録順序及び各記録エリアにおける複数の角度記録面の記録順序に関するルールを予め設定しておき、該ルールに従って常時記録する。これにより、記録順序を示す情報や記録エリア毎の基準記録角度を示す情報等を、ホログラム記録媒体200上に記録したり、これを読み出したりすることは不要となる。

【0086】以上説明したように本実施形態によれば、角度多重方式により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる記録動作が可能となる。

【0087】以上説明したように本実施形態のホログラム記録装置100は、角度多重型のホログラム記録が可

能である。但し、本実施形態では、信号光L1又はL3を、遮断すると共に参照光L2を再生照明光として利用することによって、レンズ24a、受光装置25a及び読取装置26aを用いて、ホログラム記録媒体200に角度多重方式で多重記録された任意の記録情報を再生することも可能である。即ち、図1に示した第1実施形態の構成において、記録時と再生時とで、信号光L1又はL3を遮断し、且つレンズ24a、受光装置25a、読取装置26a及び制御装置18によって、後述する本発明のホログラム再生装置と同様の再生動作を行うようにすれば、本実施形態のホログラム記録装置100は、記録及び再生の両方が可能であるホログラム記録再生装置として構築することができる。

【0088】以上説明した実施形態では、空間光変調器15は、信号光L3を、記録情報の示す2値データに応じて2値変調してもよいし、記録情報の示す階調データに応じて多値変調することも可能である。

【0089】尚、ホログラム記録媒体の材料としては、公知の無機系の材料でもよいし、有機系の材料（ポリマー材料）でもよい。また、ホログラム記録媒体は、カード状媒体として構成してもよいし、ディスク状媒体として構成してもよい。

【0090】（ホログラム記録装置の第2実施形態）本発明のホログラム記録装置の第2実施形態について図5を参照して説明する。ここに図5は、第2実施形態のホログラム記録装置における、移動前の一の記録エリアにおける焦点深度を変更する様子を上段に示し、移動後の他の記録エリアにおける焦点深度を変更する様子を下段に示した概念図である。

【0091】第2実施形態は、第1実施形態と比べて、角度多重を行う代わりに、焦点深度多重を行うように構成されている。より具体的には、第2実施形態に係るホログラム記録装置は、記録角度変更装置19に代えて、焦点深度変更装置を備える。ここに、焦点深度変更装置は、本発明に係る「パラメータ設定手段」の他の一例を構成している。焦点深度変更装置は、ホログラム記録媒体200の表面に対する信号光L3及び参照光L2の焦点深度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系をなすレーザ装置11、ビームスプリッタ12、レンズ13、14及び16、並びに空間光変調器15の各光軸に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、信号光L3や参照光L2の焦点深度を変更する専用の光学要素を追加配置してもよい。或いは、これに代えて又は加えて、ホログラム記録媒体200の保持位置を光軸に対して機械的に前後移動するように構成されてもよい。その他の構成については上述した第1実施形態の場合と同様である。

【0092】第2実施形態では、移動装置20により記録エリアを移動させる際に、移動前の記録エリアに対する最後の記録時に用いられた焦点深度を、移動後の記録

エリアに対する最初の記録時にそのまま用いて、即ち、移動後の記録エリアに対する基準焦点深度として用いて、記録が行われる。

【0093】より具体的には図5に示すように、上段に示す一の記録エリアに対する記録の際には、先ず1回目の記録時に、第1焦点深度面の焦点深度を d_1 と設定する（例えば $d_1 = 0$ 、即ちこの焦点深度 d_1 を基準焦点深度とする）。これに続く2回目の記録時に、第2焦点深度面の焦点深度を d_2 と設定する。更にこれに続く3回目の記録時に、第3焦点深度面の焦点深度を d_3 と設定する。このような一の記録エリアに対する3回の記録が終了した後に、移動装置20により記録エリアの移動が行われる。そして、下段に示す他の記録エリアに対する記録の際には、先ず1回目の記録時に、第1焦点深度面の焦点深度を d_1' と設定する。これに続く2回目の記録時に、第2焦点深度面の焦点深度を d_2' と設定する。更にこれに続く3回目の記録時に、第3焦点深度面の焦点深度を d_3' と設定する。このような他の記録エリアに対する3回の記録が終了した後に、移動装置20により記録エリアの移動が行われる。

【0094】このように記録エリアの移動の際に、焦点深度をリセットすることなく、移動後の記録エリアにおける最初の焦点深度 d_1' を、移動前の記録エリアにおける最後の焦点深度 d_3 とを一致させる。

【0095】従って、記録エリアの移動後に、焦点深度変更装置によって焦点深度をリセットして更にリセット後の基準焦点深度から焦点深度を変更していく動作を行なう場合と比較して、迅速なる記録動作が可能となる。

【0096】（ホログラム記録装置の変形形態）尚、上述の実施形態において、参照光L2の位相を変えて多重記録を行う参照光位相多重方式を、上述した実施形態における角度多重方式或いは焦点深度多重方式に代えて又は加えて用いてもよい。この場合、例えば、位相偏光用の光学要素を参照光L2の光路に配置して、参照光L2の位相を変更して、この位相別に同一記録領域に対して重ねて上記同様のホログラム記録を行えばよい。

【0097】更に、上述の実施形態において、参照光L2の振幅を変えて多重記録を行う参照光振幅多重方式を、上述した実施形態における角度多重方式或いは焦点深度多重方式に代えて又は加えて用いてもよい。この場合、例えば、振幅変更用の光学要素を参照光L2の光路に配置して、参照光L2の振幅を変更して、この振幅別に、同一記録領域に対して重ねて上記同様のホログラム記録を行えばよい。

【0098】更に、上述の実施形態において、参照光L2の偏光状態を変えて多重記録を行う参照光偏光多重方式を、上述した実施形態における角度多重方式或いは焦点深度多重方式に代えて又は加えて用いてもよい。

【0099】これらの変形形態によれば、上述した実施形態と比べて、より高密度のホログラム記録が可能とな

る。

【0100】（ホログラム再生装置の実施形態）本発明のホログラム再生装置の実施形態について図6及び図7を参照して説明する。

【0101】先ず、図6を参照して、本実施形態に係るホログラム再生装置の全体構成について説明する。ここに、図6は、本実施形態に係るホログラム再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【0102】本実施形態に係るホログラム再生装置300は、上述した実施形態のホログラム記録装置100により記録されたホログラム記録媒体200から記録情報を読み出すものである。

【0103】図6に示すように、ホログラム再生装置300は、再生照明光L10をホログラム記録媒体200に照射する、例えば半導体レーザ等の光源の一例たるレーザ装置21と、再生照明光L10をホログラム記録媒体200に導くミラー22及び23と、ホログラム記録媒体200からの、再生照明光に基づく再生光L11を集光するレンズ24と、該レンズ24を介して再生光L11を受光する受光装置25と、該受光された再生光L11に対応して受光装置25から出力される受光信号Srに基づいてホログラム記録媒体200に記録された記録情報を読み取る読取装置26とを備える。

【0104】ホログラム再生装置300は、ホログラム記録媒体200の表面に対する再生照明光L10の角度を、僅かずつ変更し且つ固定可能な再生角度変更装置29と、再生照明光L10がホログラム記録媒体200における再生すべき角度記録面に対応する再生角度となるように再生角度変更装置29を制御する制御装置28とを備える。尚、本実施形態では、再生照明光L10の光軸がホログラム記録媒体200の表面に対してなす角度を“再生角度”として定義する。

【0105】再生角度変更装置29は、ホログラム記録媒体200の表面に対する再生照明光L10の再生角度を相対的に変更すればよく、例えば、光学系をなすレーザ装置21、ミラー22及び23の各光軸に対する角度や配置を変更するように構成されてもよいし、この光学系に対して、再生照明L10の角度を変更する専用の光学要素を追加配置してもよい。或いは、これに代えて又は加えて、ホログラム記録媒体200の保持角度を機械的に変更するように構成されてもよい。係る再生角度変更装置29による角度変更動作については、制御装置28により、後述する一連の再生動作の一部をなすように制御される。

【0106】制御装置28は、例えば、マイクロプロセッサからなるコントローラ等を含んでなり、ホログラム記録媒体200から再生すべき記録情報等に応じて制御信号S1'を生成出力し、上述の如く再生角度変更装置29における再生角度の制御を行うように構成されている。

【0107】このようにして生成される再生光L11をレンズ24を介して受光する受光装置25は、例えばフォトダイオードアレイ、CCD（Charge Coupled Device）等を含んでなる。

【0108】読取装置26は好ましくは、受光装置25の受光される明暗パターンと、ホログラム記録媒体200を記録した際に空間光変調器15（図1参照）によりセル単位で変調された複数の記録情報の値との関係をテーブルとしてメモリ内に格納しておく。そして、受光された再生光L11の明暗パターンを特定し、このテーブルを参照して、特定された明暗パターンに対応する記録情報を特定することで、各記録情報を読み取る。従って、一の記録エリアにおける一の角度記録面に記録された複数の記録情報を同時に読み取れることになる。

【0109】本実施形態では特に、読取装置26は、ホログラム記録媒体200における複数の角度記録面のうち、角度基準信号Saが書き込まれた基準角度記録面から、当該角度基準信号Saを読み取り可能である。そして、読取装置26は、このように角度基準信号Saを読み取ると、これを制御装置28に出力するように構成されている。

【0110】制御装置28は、角度基準信号Saに基づいて、いずれの角度記録面が基準角度記録面であるかを、ホログラム記録媒体200の異同或いはホログラム再生装置300の異同を問わずに容易に識別できる。

【0111】更に制御装置28は、角度基準信号Saにより示される基準記録角度に基づいて再生角度変更装置29を校正する。即ち、任意の角度記録面を再生する際には、先ず角度基準信号Saにより示される基準角度記録面に対応する基準再生角度に応じて、再生角度変更装置29に校正をかけるように構成されている。より具体的には例えば、今回再生する時点での再生角度変更装置29における基準再生角度に対応する筈の機械的状態或いは光学系等の設定条件での再生角度と、角度基準信号Saにより示される基準角度記録面に対応する基準再生角度との角度差を検出する。更に、この検出された角度差だけ、オフセットを掛けて、再生角度変更装置29は、再生角度を変更するように構成されている。

【0112】加えて、ホログラム再生装置300は、再生照明L10が集光される位置を、ホログラム記録媒体200の表面に対して相対的に、その表面に沿った方向に移動させる移動装置30を更に備えている。

【0113】移動装置30は、例えば、ミラー22及び23等の光学系の角度や配置を変更することにより、再生照明光L10の集光位置を移動させる。或いは、レーザ装置21等の他の光学要素の角度や配置を変更することで移動してもよいし、このような移動のために専用の光学要素（例えば、設置角度が可変であるミラー等）を、再生照明光L10の光路に追加配置してもよい。更には、ホログラム記録媒体200の保持機構により、ホ

ログラム記録媒体200自体をその表面に沿って機械的に移動させる機構を含んでもよい。係る移動装置30による移動動作についても、制御装置28で生成出力される制御信号S2'によって、後述する一連の再生動作の一部をなすように制御される。

【0114】本実施形態では特に、再生角度変更装置29は、本発明に係る「パラメータ設定手段」の他の一例を構成しており、多重記録用のパラメータの一例たる再生角度を変更可能である。他方、移動装置30は、本発明に係る「移動手段」の他の一例を構成している。そして、制御装置28による制御下で、移動装置30により記録エリアを移動させる際に、移動前の記録エリアに対する最後の再生時に用いられた再生角度を、移動後の記録エリアに対する最初の再生時にそのまま用いて再生が行われるように構成されている。

【0115】次に、図7を参照して、以上の如く構成された本実施形態のホログラム再生装置300の基本的な再生動作について説明する。

【0116】その動作時には、レーザ装置21は、ミラー22及び23を経て、再生照明光L10をホログラム記録媒体200における、再生照明光L10に基づく再生光L11を受光する。ここに再生光L11は、記録時における参照光に対応する再生照明光L10がホログラム記録媒体200に照射された際に生じる、0次光或いは1次光等の高次光などである。ホログラム記録の性質により、このような再生光L11は、図1に示した変調された信号光L3と同様の明暗パターンを奏する。

【0117】続いて、この受光装置25により受光された再生光L11に基づいて、読取装置26は、上述の如く高密度記録されたホログラム記録媒体200に記録された各記録情報の再生が行われる。

【0118】以上の基本的な再生動作によって、再生照明光L10が一時に照射される一つの記録エリアにおける、一つの再生角度に対応する一つの角度記録面に対する記録情報の再生が行われる。

【0119】次に、このような再生を、複数の角度記録面に対して行い、更に複数の記録エリアに対して行う、本実施形態のホログラム再生装置300における角度多重型の再生動作の詳細について図7を参照して説明する。ここに、図7は、係る記録動作を示すフローチャートである。

【0120】図7において、先ず再生照明光L10に基づく再生光L11が受光装置25で受光される。これに応じて、読取装置26から出力される角度基準信号Saが制御装置28によりチェックされる(ステップS41)。そして、再生角度変更装置29により固定されている現時点における再生角度と、角度基準信号Saにより示される基準角度記録面に対応する基準再生角度との角度差に基づいて再生角度変更装置29に対する較正が

行われる(ステップS42)。この較正は、例えば再生角度変更装置29に入力される制御信号S1'に対して、上述の角度差に応じたオフセットをかけることで行われる。

【0121】続いて、移動装置30により固定されたホログラム記録媒体200の現時点での記録エリアにおける、再生角度変更装置29により固定された現時点の角度記録面に対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置28により、判定される(ステップS43)。

【0122】ここで、データ再生を行わない場合には(ステップS43:No)、そのまま処理を終了する。即ち、この場合には、角度基準信号Saのチェック(ステップS41)等については有効に実行されたことになる。

【0123】他方、ステップS43の判定の結果、データ再生を行なう場合には(ステップS43:Yes)、再生照明光L10が照射されて、受光装置25及び読取装置26等によって、実際のデータ再生が行われる(ステップS44)。

【0124】続いて、移動装置30により固定されたホログラム記録媒体200の現時点での記録エリアにおける、再生角度変更装置29により変更可能な次の角度記録面に対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置28により、判定される(ステップS45)。

【0125】ここで、次の角度記録面に対してデータ再生を行なう場合には(ステップS45:Yes)、制御信号S1'による制御を受けて再生角度変更装置29により、再生角度が所定の微小角度(例えば、0.01度)だけ変更される(ステップS46)。この際、前述の如く、再生角度変更装置29においては、基準再生角度を基準とした較正が行われているので、このような再生角度の変更を正確に行うことが可能である。そして、ステップS43に戻って、以降の処理が繰り返される。

【0126】他方、ステップS45の判定の結果、次の角度記録面に対してデータ再生を行なわない場合には(ステップS45:No)、移動装置30により移動可能な他の記録エリアに対して、記録情報のデータ再生を行うか否かが制御装置28により、判定される(ステップS47)。

【0127】ここで、他の記録エリアに対してデータ再生を行なう場合には(ステップS47:Yes)、制御信号S2'による制御を受けて移動装置30により、再生照明光L10が照射される領域が、所定距離だけ移動されて、他の記録エリアとされる(ステップS49)。そして、ステップS16に戻って、以降の処理が繰り返される。

【0128】他方、ステップS47の判定の結果、他の記録エリアに対してデータ再生を行なわない場合には(ステップS47:No)、一連の再生処理を終了す

る。

【0129】以上により、複数の記録エリアにおける、複数の角度記録面に対する記録情報の再生が完了する。

【0130】本実施形態では特に、上述のステップ S 47 においては、制御装置 28 による制御下で、移動装置 30 により記録エリアを移動させる際に、移動前の記録エリアに対する最後の再生時に用いられた再生角度を、移動後の記録エリアに対する最初の再生時にそのまま用いて、即ち、移動後の記録エリアに対する基準再生角度として用いて、再生が行われる。

【0131】従って、記録エリアの移動後に、再生角度変更装置 29 によって再生角度をリセットして更にリセット後の基準再生角度から再生角度を変更していく動作を行なう場合と比較して、迅速なる再生動作が可能となる。

【0132】本実施形態では更に、移動前における再生時に、再生角度変更装置 29 により 1 番目から n 番目（但し、n は 2 以上の自然数）の順に変更された再生角度を、移動後における再生時に、この順とは逆順（図 4 の下段参照）に変更する。よって、再生角度の変更を制御し易いものとすることができる。

【0133】以上説明したように本実施形態によれば、角度多重方式により記録密度及び記録容量を飛躍的に高めることができ、しかも迅速なる再生動作が可能となる。

【0134】例えば、記録角度を $\theta 0$ 、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ とし且つ焦点深度を $d 0$ 、 $d 1$ 、 $d 2$ としして情報の多重記録を行なう場合に、（1）先ず記録角度を $\theta 0$ に設定し、その後、焦点深度を順に $d 0$ 、 $d 1$ 、 $d 2$ と変化させて記録を行い、（2）次に記録角度を $\theta 1$ に変更し、その後、焦点深度を順に $d 2$ 、 $d 1$ 、 $d 0$ と変化させて記録を行い、（3）次に記録角度を $\theta 2$ に変更し、その後、焦点深度を順に $d 0$ 、 $d 1$ 、 $d 2$ としして記録を行い、（4）次に記録角度を $\theta 1$ に変更し、その後、焦点深度を順に $d 2$ 、 $d 1$ 、 $d 0$ としして記録を行い、（5）次に記録角度を $\theta 0$ に変更し、その後、焦点深度を順に $d 0$ 、 $d 1$ 、 $d 2$ としして記録を行うといった階層構造を有する記録手順を採用することも可能である。或いは同様に、階層構造を有する再生手順を採用することも可能である。これらの場合にも、記録角度或いは再生角度を変更する都度に、焦点深度をリセットしないで済むという上述の実施形態と類似の効果が得られる。

【0135】本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0136】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明のホログラム記録装置及び方法並びにホログラム再生装置及び方法によれば、記録密度及び記録容量を向上させることが可能であり、しかも正確且つ迅速に記録動作や再生動作を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のホログラム記録装置に係る第 1 実施形態の全体構成を示すブロック図である。

10 【図 2】第 1 実施形態が備えた空間光変調器の図式的な外観斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態における角度多重型の記録動作を示すフローチャートである。

【図 4】第 1 実施形態における、移動前の一の記録エリアにおける記録角度を変更する様子を上段に示し、移動後の他の記録エリアにおける記録角度を変更する様子を下段に示した概念図である。

20 【図 5】本発明のホログラム記録装置に係る第 2 実施形態における、移動前の一の記録エリアにおける焦点深度を変更する様子を上段に示し、移動後の他の記録エリアにおける焦点深度を変更する様子を下段に示した概念図である。

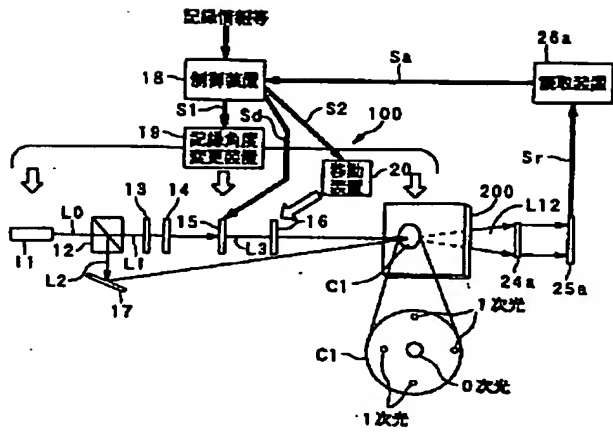
【図 6】本発明のホログラム再生装置に係る実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明のホログラム再生装置に係る実施形態における角度多重型の再生動作を示すフローチャートである。

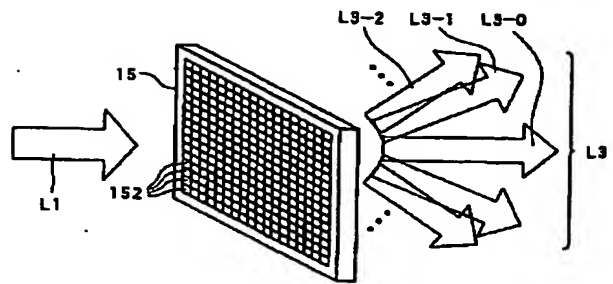
【符号の説明】

- 11…レーザ装置
- 12…ビームスプリッタ
- 13、14、16…レンズ
- 15…空間光変調器
- 17…ミラー
- 18…制御装置
- 19…記録角度変更装置
- 20…移動装置
- 21…レーザ装置
- 22、23…ミラー
- 24…レンズ
- 25…受光装置
- 26…読取措置
- 28…制御装置
- 29…記録角度変更装置
- 30…移動装置
- 100…ホログラム記録装置
- 200…ホログラム記録媒体
- 300…ホログラム再生装置

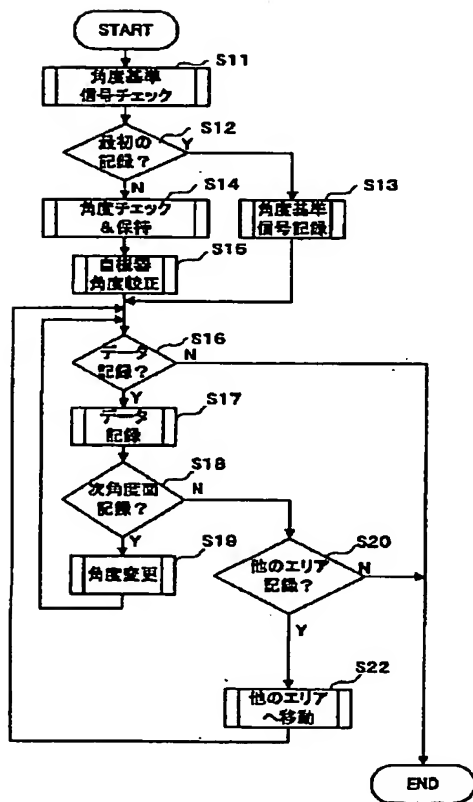
【図1】



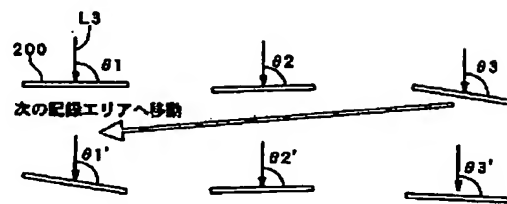
【図2】



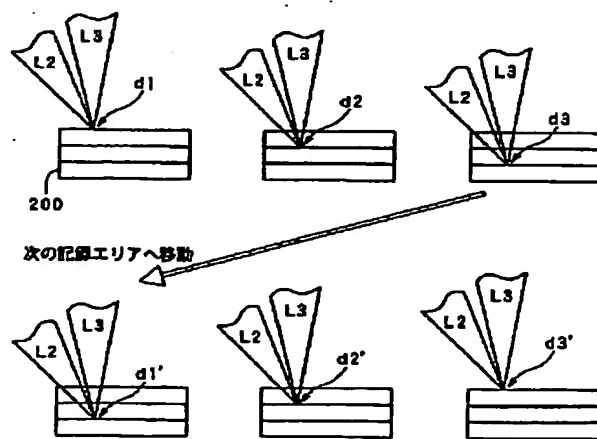
【図3】



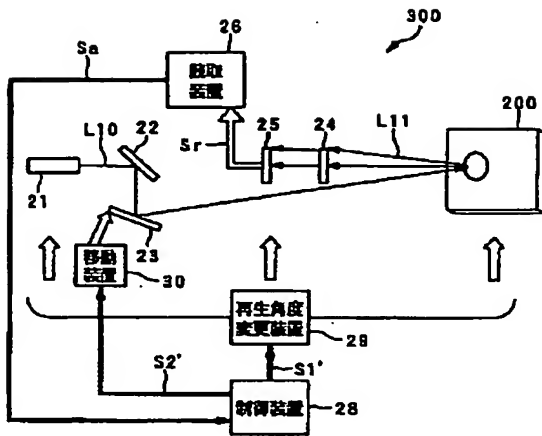
【図4】



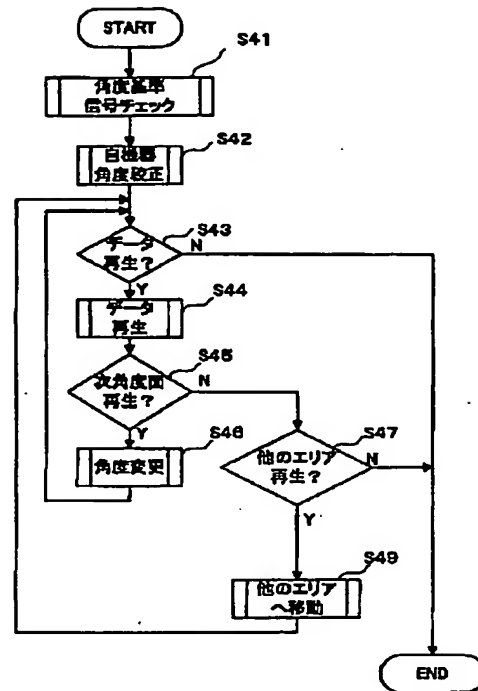
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲やなぎ▼沢 秀一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 田中 覚

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 伊藤 善尚

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 橘 昭弘

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 窪田 義久

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
イオニア株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 BB06 CC01 FF07

HH18 HH26

5B072 CC35 DD01 LL12 LL18

5D029 JB11

5D090 AA07 BB16 CC01 CC04 CC16

DD03 FF14 FF21 HH01 KK09

KK12 KK15 LL01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.